



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño de un wearable deportivo para amateurs
en colaboración con la empresa AUREEL

Design of a sports wearable for amateur in
collaboration with AUREEL

Autor

María Solá Laguens

Director

María del Pilar García Domingo

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2016



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. María Solá Laguens,

con nº de DNI 53846692 N en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, (Título del Trabajo)
Diseño de un wearable deportivo para amateurs en colaboración con la
empresa AUREEL

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 24 de Noviembre del 2016

Fdo: María Solá Laguens

INDICE

| | | | |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------------|----|
| 0. INTRODUCCIÓN | 4 | 10. ALTERNATIVAS DE DISEÑO | |
| 1. EXPLORACIÓN | | ALTERNATIVA 1 | 30 |
| BUZZ REPORT | 6 | ALTERNATIVA 2 | 30 |
| ANÁLISIS DEL PROCESO | 6 | ALTERNATIVA 3 | 31 |
| ANÁLISIS DE USUARIO | 8 | ALTERNATIVA 4 | 31 |
| | | ALTERNATIVA 5 | 32 |
| 2. PERFILES DE USUARIO | | 11. VIABILIDAD DE ALTERNATIVAS | 33 |
| TIPOS DE USUARIOS | 10 | 12. BOCETOS FINALES | |
| NECESIDADES | 11 | TELAS | 34 |
| JOURNEY MAP | 11 | BOTONES | 35 |
| SECUENCIA DE USO, PROBELMAS | 12 | DISPLAYS | 35 |
| SECUENCIA DE USO, PREGUNTAS | 12 | CIERRES | 36 |
| SECUENCIA DE USO, RESPUESTAS | 13 | 13. PROTOTIPOS FORMALES | 37 |
| MAPA DE EMPATÍA | 15 | 14. PRODUCTO FINAL | 38 |
| | | FORMA FINAL | 39 |
| 3. ESTUDIO DE MERCADO | | 15. SECUENCIA DE USO | |
| WEARABLES DE TODO TIPO | 16 | DEPORTIVA | 41 |
| WEARABLES DE DEPORTE | 18 | DIARIA | 43 |
| PARÁMATROS | 18 | LIMPIEZA | 43 |
| 4. ESTUDIO FORMAL | 19 | 16. DESARROLLO DE APLICACIÓN | |
| 5. PRODUCTOS ANÁLOGOS | | UNA PARA CONTROLARLAS A TODAS | 44 |
| APLICACIONES | 20 | APLICACIÓN AUREEL | 44 |
| PULSOMETROS | 20 | CASOS DE USO | 45 |
| RELOJ CON GPS | 20 | 17. PARTES Y ESPECIFICACIONES | |
| 6. TECNOLOGÍA | | PULSERA | 46 |
| GNS | 21 | ANILLO | 48 |
| MEDIDOR DEL PULSO | 22 | ZONA DE UNIÓN | 49 |
| FASHION GEEK | 22 | 18. MATERIALES Y FABRICACIÓN | 50 |
| 7. EDP'S | 23 | 19. COMP. ELECTRÓNICOS | 51 |
| 8. GENERACIÓN DE CONCEPTOS | | 20. BIBLIOGRAFÍA | 52 |
| DESARROLLO | 24 | | |
| CONCEPTO 1 - PULGAR | 25 | | |
| CONCEPTO 2 - DUAL | 26 | | |
| CONCEPTO 3 - MINI | 27 | | |
| CONCEPTO 4 - CUELLO | 28 | | |
| 9. VALORACIÓN Y FEEDBACK | 29 | | |

INTRODUCCIÓN

Objetivos:

Actualmente los wearables, especialmente los genéricos deportivos, están en auge en el mercado. Sin embargo la mayoría están diseñados pensando solo en aportar la mayor cantidad de información posible tras el ejercicio, sin tener en cuenta la utilidad de dicha información durante este y sin enseñarle a utilizarla correctamente para optimizarlo, el usuario no sabe que hacer con esta información.

Este problema se ve sobretodo en usuarios amateur que no se han llegado a especializar en ningún deporte, por eso se ha dirigido el proyecto a este target. En un inicio la idea era desarrollar un wearable válido para varias disciplinas deportivas pero al final se especializó en corredores, dejando abierto la posibilidad de usarlo en otros deportes. El producto debe ser capaz de transmitir tal información durante el ejercicio sin distracciones y de forma cualitativa cara a su correcto desarrollo.

Alcance del proyecto:

Desarrollar lo máximo posible el producto final centrando el alcance en el diseño. Al estar colaborando con una empresa, es esta quien se encarga del desarrollo técnico, especialmente la electrónica, dándome las indicaciones necesarias para adaptar la forma y conseguir una solución viable económicamente y posible técnicamente

Metodología:

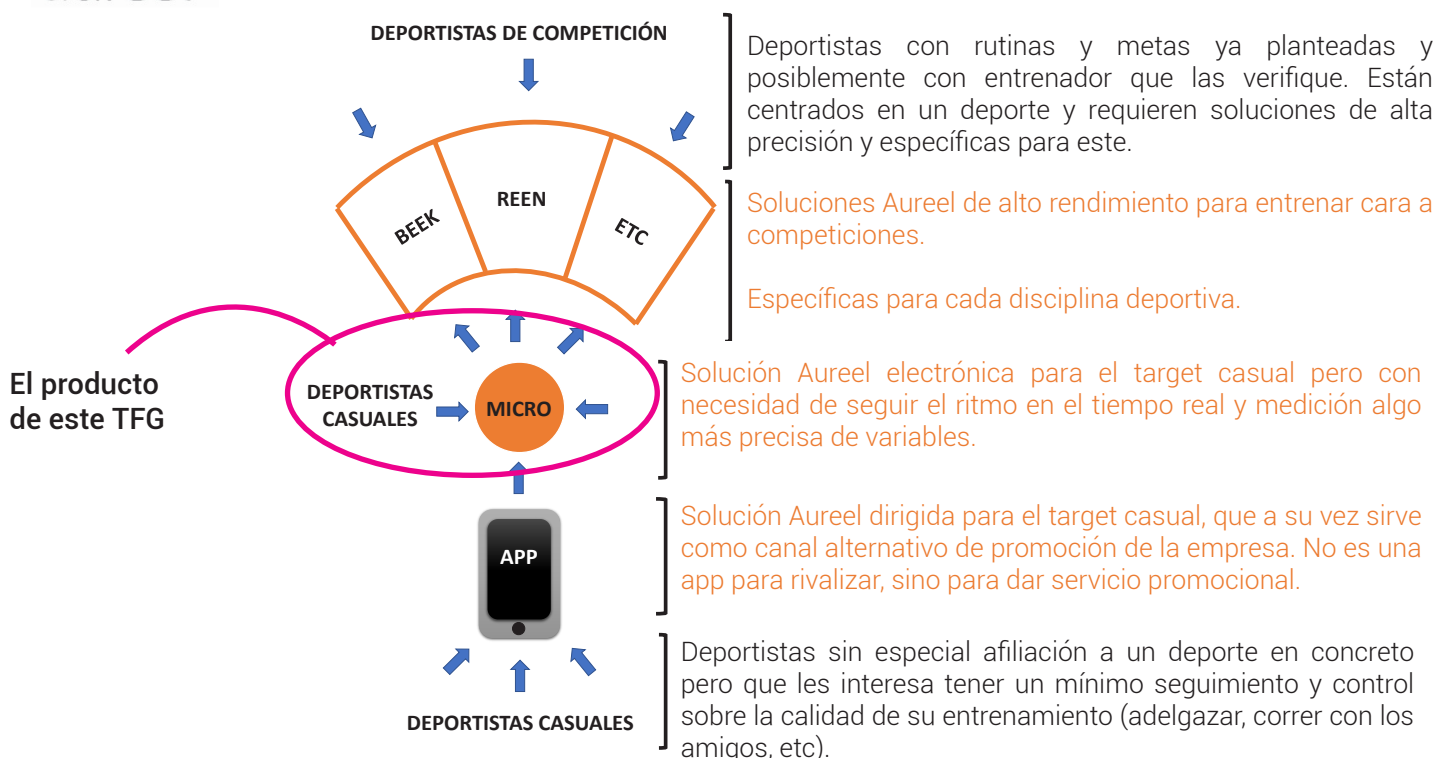
Se le da una gran importancia al estudio inicial, a los productos que se encuentran en el mercado y sobre todo a las necesidades del usuario, sus limitaciones y su comodidad. Debido a esto se realizó un amplio estudio de campo y entrevistas a usuarios potenciales, para obtener los distintos tipos de usuarios, sus objetivos y necesidades. A la hora del diseño, se emplearon metodologías de conceptualización según las especificaciones de los anteriores estudios y se realizó una selección de conceptos, con su posterior estudio de factibilidad técnica. Una vez se tuvo el concepto final, con la ayuda de prototipos formales, se fijaron sus características dimensionales y formales definitivas.

Información de la empresa:



La empresa con la que se colaboró se llama Aureel. Esta empresa fue fundada en 2015 y se dedica al desarrollo y venta de productos innovadores de electrónica deportiva, aunque todavía está empezando y no tienen ningún producto en el mercado. Busca la mejora del entrenamiento de los deportistas a través de las nuevas tecnologías.

Estrategia de la empresa:



INTRODUCCIÓN

Contenido:

Tanto la memoria como los anexos siguen el mismo código de colores para facilitar su comprensión y búsqueda:

MEMORIA

ANEXOS

Fase 1: Estudios varios (pag 6 - 23)

Sección más extensa de la memoria debido a su gran alcance. Aquí se encuentra un resumen del Anexo I. Algunas secciones se han podido incluir en su totalidad pero otras de más volumen (encuestas, entrevistas) solo se han nombrado, explicado en que consisten y porque se realizaron. Siempre que se da este caso nos encontramos una nota para que nos indique en que páginas del anexo se encuentra dicha sección.

Anexo I: Estudios varios

Sección más extensa del proyecto tanto en tiempo como en alcance. En ella se encuentran distintos estudios, de mercado, campo, usuarios, tecnología, etc. concluyendo con las EDS'P

Anexo II: Entrevistas cualitativas

Es una sección de los estudios que por motivos que se explican en la memoria se encuentra en un anexo aparte. Aparecen entrevistas a varios deportistas.

Fase 2: Conceptos (pag 24 - 29)

Tras una breve explicación del proceso, en esta sección encontramos directamente los cuatro conceptos elegidos. Con su explicación y bocetos. Al final se encuentra la evaluación y los resultados.

Anexo III: Conceptos

Dividido en los distintos conceptos, se describe su desarrollo y alternativas dentro de cada uno, acompañado de bocetos e imágenes. Al final explica el proceso de evaluación y el análisis de los resultados en detalle.

Fase 3: Feedback y rediseño (pag 30 - 37)

Resumen del Anexo IV. Esta es la sección que más se parece a su correspondiente anexo. El anexo solo amplía el proceso de la generación de alternativas y algún detalle más.

Anexo IV: Feedback y rediseño

Con el feedback de los usuarios obtenido en la fase anterior se plantean varias alternativas del concepto elegido. Además de un estudio de viabilidad y forma definitiva tras dicho estudio, explicando las distintas partes del producto.

Fase 4: Diseño en detalle (pag 38 - 51)

Al haber realizado un diseño conceptual, esta sección incluye: la forma final del producto y sus partes, acompañado de renders, y secuencias de uso para entender su funcionamiento, entre otros.

EXPLORACIÓN

ANÁLISIS DEL PROCESO

Para iniciar el proyecto se empezó con varias técnicas de recogida de información que se encuentra en **Anexo I: Estudios varios, página 3**.

Con la información obtenida, se realizó este análisis para entender las distintas fases del proceso y estudiarlas por separado. Para poder saber que variables había en cada momento se realizó una investigación sobre los parámetros que tenían los wearables de running. Esta investigación se encuentra en el apartado de "Parámetros", en el **anexo I: Estudios varios, página 62**.



Figura 1

PLANIFICACIÓN:

El usuario toma la decisión de realizar la actividad deportiva. Decide el entorno, tiempo y ritmo que quiere llevar, junto con un plan de entrenamiento a través de diferentes medios.

Es necesario: Saber información del entorno y de rutinas deportivas adaptadas a distintos perfiles de corredores.

Variables que afectan:

- Climatología
- Elevación del terreno
- Rutas, GPS



Figura 2

REALIZAR LA ACTIVIDAD DEPORTIVA:

El usuario realiza la actividad. Mientras corren consultan, el ritmo (inversa de la velocidad), la distancia y el tiempo.

Es necesario: Obtener esta información de manera clara y automática, que no distraiga al corredor.

Variables que afectan:

- Ritmo cardíaco
- Velocidad a tiempo real
- Ritmo de paso
- Cadencia (pasos por minuto), oscilación vertical, tiempo de contacto en el suelo
- Volumen de oxígeno
- Desnivel
- Peso, comodidad (ubicación), resistencia a los golpes, resistencia al agua.
- Autonomía

EXPLORACIÓN

ANÁLISIS DEL PROCESO



Figura 3

ANALIZAR:

El usuario revisa los datos sobre el ejercicio realizado, y de ser posible su progreso respecto a otros momentos.

Es necesario: Que esta información se presente de tal forma que los corredores más inexpertos sean capaz de entenderla y darle utilidad.

Variables que afectan:

- Ritmo cardíaco durante la actividad (máximos y mínimos)
- Calorías quemadas
- Media de la velocidad
- Ritmo de paso
- Cadencia (pasos por minuto), oscilación vertical, tiempo de contacto en el suelo
- Volumen de oxígeno

EXPLORACIÓN

ANÁLISIS DE USUARIO

Durante este proyecto se ha estado muy en contacto con usuarios potenciales. Algunos de estos usuarios eran conocidos personales y/o atletas que colaboran con la empresa, con ellos se tenía un trato más directo a la hora de consultarles cuestiones.

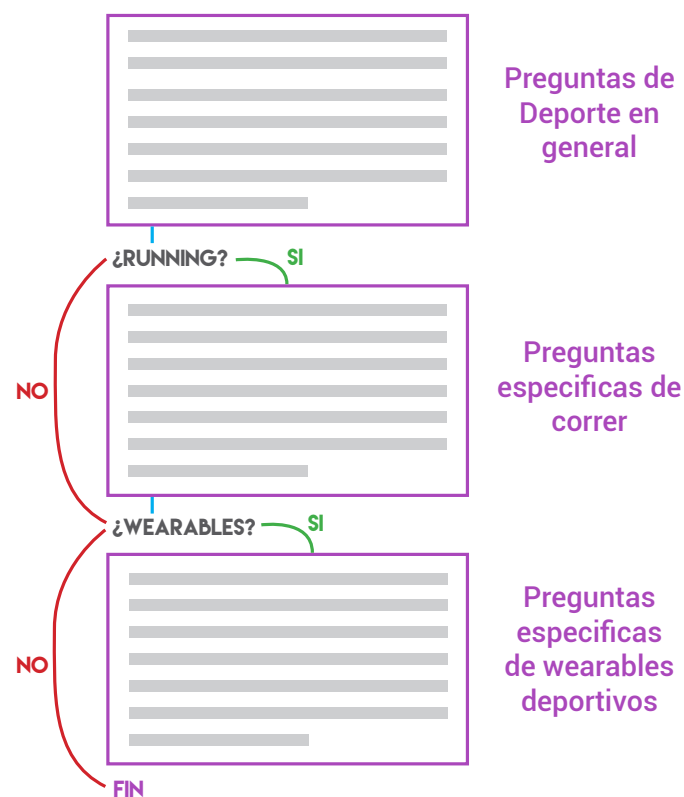
Además de estos contactos directos también se tuvieron contacto indirectos con una gran variedad de deportistas.

ENCUESTA 1

Tras haber analizado el proceso y obtenido las variables (sección anterior), se requería saber que importancia le dan los usuarios a dichos parámetros para tenerlo en cuenta a la hora de diseñar un nuevo dispositivo.

Debido a eso esta encuesta estaba muy dirigida a conocer la opinión de los usuarios de esas cuestiones, además de a saber más sobre ellos para poder clasificarlos.

La encuesta estaba dividida en varios “paquetes”



Contestaron la encuesta 181 personas, de las cuales el 85,4% realizaban algún tipo de deporte y el 37,9% usaban wearables. Las conclusiones de forma extensa se encuentran en **anexo I: Estudios varios, páginas 8.**

Aquí se va a explicar de forma resumida en que consistían estas distintas exploraciones de usuarios. El resultado de dichas exploraciones se ve en la siguiente sección de la memoria (Perfiles de usuarios) La investigación completa, con el proceso y las conclusiones en más detalle se encuentra en: **anexo I: Estudios varios, páginas 8-22, 34-43** y en **anexo II: Entrevistas cualitativas**

VISITA DE CAMPO

“Consiste en realizar un estudio de campo en el que los investigadores entran en contacto directo con la gente, los lugares y los hechos que estudian” **designpedia pag. 92**

Además de la encuesta y la entrevista a un experto, se decidió que sería idóneo realizar esta visita para conseguir más información sobre los usuarios.

El objetivo de esta visita de campo era observar a los corredores en su entorno natural, fijando la atención especialmente en varios aspectos: Edad, solitarios o acompañados, ritmo y lo más importante si llevaba o no un wearable.

Como entorno se eligió Granvía y el Parque Grande al ser un lugar frecuentado por los runners. Las conclusiones y observaciones de forma extensa se encuentran en **anexo I: Estudios varios, páginas 18.**



Figura 4 y 5

EXPLORACIÓN

ANÁLISIS DE USUARIO

ENTREVISTA CON UN EXPERTO

Se entró en contacto con un club de atletismo de Zaragoza, **Scorpio**. Aureel ya había contactado con ellos en alguna ocasión anterior para otro proyecto en el que están trabajando, debido a esto fue fácil concretar una cita con un entrenador

Para realizar la entrevista me traslade a la pista de atletismo que se encuentra en frente del Campus Río Ebro (la EINA). Elegimos para la fecha de esta entrevista el momento en el que se estaba distribuyendo la encuesta para ver si podíamos darle más difusión entre un público más especializado.



Figura 6

El experto al que entrevisté se llamaba **Adrián**, era **entrenador de atletismo** del Club Scorpio, Zaragoza. Actualmente lleva dos grupos de deportistas.

La entrevista completa se encuentra en **anexo I: Estudios varios, páginas 21**.

ENTREVISTAS CUALITATIVAS

A lo largo del proyecto se entró en contacto con más profesionales del sector deportivo. Tanto por mi parte como de otros miembros de la empresa. Todas las entrevistas poseían una estructura similar y los resultados se apuntaban en un mismo archivo.

Se tuvo acceso a este documento al final de la fase de estudio, tanto para consultar como para añadir mis propias entrevistas. Sin embargo al tratarse en su mayoría de deportistas profesionales no eran usuarios directos de este proyecto. A pesar de eso la información fue de gran utilidad.

El documento con todas las entrevistas y sus conclusiones se encuentra en: **anexo II: Entrevistas cualitativas**

ENCUESTA 2

Con la primera encuesta conseguimos dirigir el estudio de usuarios y entender los distintos tipos que hay. Sin embargo una vez casi finalizada la parte de estudios general y antes de empezar a conceptualizar, se decidió hacer otra encuesta, más dirigida y con más conocimientos para su redacción.

A pesar de hacerse cronológicamente al final, se ha colocado en esta parte porque encajaba mejor con el flujo del documento.

Las conclusiones que obtuvimos fueron de gran utilidad y así ellas se redactaron las EDP's.

En estos análisis **se han incluido a los usuarios devotos**. Como se ha comentado anteriormente, se decidió incluirlos como usuarios potenciales más adelante del proyecto ya que pese a que no son amateurs, pueden ser un target interesante para el producto.

La siguiente figura muestra el perfil de los usuarios que respondieron la encuesta.

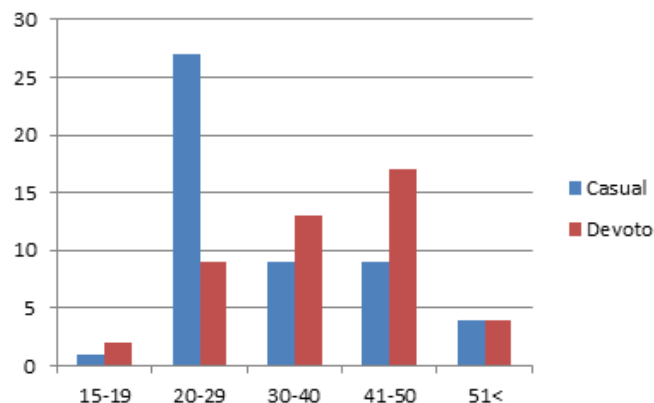


Figura 7

En cuanto a la variedad de tipo de usuario en esta encuesta, se encontró bastante equilibrio, había un 47% de devotos y 53% de casuales.

En edad había una mayoría de gente joven.

Las conclusiones de forma extensa se encuentran en **anexo I: Estudios varios, páginas 34**.

PERFILES DE USUARIO

TIPOS DE USUARIOS

Tras realizar un exhaustiva exploración de usuarios, con los métodos explicados en la sección anterior, se dividieron los usuarios en tipo. Esta división ha sido **en función de la motivación**, ya que la diferencia de unos usuarios a otros es más sicográfica que demográfica.

El resto de los estudios se realizará de los tres últimos tipos al ser este un producto para amateur. Al principio no se sabía si incluir a los **devotos**, pero finalmente se los incluyó pese a no ser amateurs, ya que pueden ser un target interesante para el producto. Debido a esto la mayoría estudios de los estudios son solo sobre los casuales.

ATLETAS

Estos son los deportistas más entregados. Son atletas profesionales, entrenan con frecuencia y intensidad. Se preparan con detalle sus entrenamientos y siempre tienen una meta fija. Tienen objetivos como: competiciones de alto nivel, carreras, etc.



Figura 8

DEVOTOS

Estos usuarios son grandes apasionados de este deporte pero sin llegar a ser profesionales. Le dedican gran parte del tiempo que tienen libre y les gusta ir bien equipados y tener los últimos gadgets. Tienen objetivos como: carreras, maratones, etc.



Figura 9

CASUALS: SOCIAL+HEALTHY

A estas personas les gusta salir a correr acompañadas. Suelen correr como complemento de otro deporte y/o porque quieren ponerse en forma o bajar peso. Suelen tener unos objetivos fijos al los que llegar ante de salir a realizar ejercicio. Equivale al amateur con reto que se identificó en la encuesta.



Figura 10

CASUALS: HEALTHY JOGGERS

Los objetivos de estos usuarios irían más orientados en el bienestar y mantenerse saludables, más que algo concreto como una carrera. Quieren mejorar su estado físico pero sobretodo quieren mantener el que ya tienen. Suelen andar y hacer jogging más que correr aunque también puede darse. Equivalen a los amateur sin reto de la encuesta 1.



Figura 11

PERFILES DE USUARIO

NECESIDADES DE LOS CASUALS

CORREDOR SOCIAL + HEALTH (AMATEUR CON RETO)

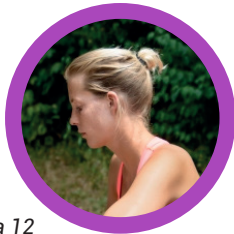


Figura 12

HEALTHY JOGGERS (AMATEUR SIN RETO)

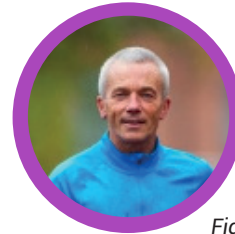


Figura 13

- Almacenar información y ver el progreso:
 - Comparación con otros días
 - Cuanto le queda para llegar a su objetivo

- Saber que debe mejorar en su próximo entrenamiento para llegar a sus objetivos

- Plan de entrenamiento para una carrera específica (Tiempo/distancia)
- Información sobre eventos
- Cumplir sus objetivos antes de una fecha límite
- Definir los objetivos de cada entrenamiento antes de salir
- Ver sus datos mientras corre y al llegar a casa
- Poder compartir datos con sus amistades

- Plan de entrenamiento para mejorar su salud/físico (Kg)
- Información/trucos de salud
- Ver sus datos al llegar a casa, mientras corre no tan necesario
- Rutas alternativas, que sean de interés (vista, cultural, etc.)

JOURNEY MAP

Se realizó esta técnica para meternos en la piel del usuario (en este momento todavía no se habían incluido los devotos como usuarios potenciales) La técnica completa se encuentra en: **Anexo I: Estudios varios, página 25.** A continuación algunos puntos de interés.

Puntos a destacar:

- Realiza otros deportes y corre para complementar su actividad habitual.
- Consulta frecuentemente aparatos y aplicaciones deportivas.
- Tiene un objetivo fijado.
- Suele practicar deporte en compañía y de forma continua.
- Sale a correr tarde debido a su horario.
- Le molesta la forma de consultar el tiempo y distancia durante la actividad.
- No consigue mantener un ritmo constante.

Puntos a destacar:

- Consulta frecuentemente aparatos y aplicaciones deportivas.
- No tiene un objetivo fijado.
- Realiza ejercicio para mantenerse en forma y para desconectar.
- Varia el ritmo a propósito en función de cómo se siente.
- No suele ir acompañado pero no le molestaría la compañía.
- Poco constante en cuanto al horario.
- A veces le aburre hacer lo mismo todo el rato.
- Realiza estiramientos al volver de una actividad deportiva.

PERFILES DE USUARIO

SECUENCIA DE USO CON WEARABLE, PROBLEMAS

Para poder detectar cómodamente los problemas que tenían los usuarios se estructuró de esta forma. Al hacerlo así no solo se sabía que aspectos negativos debía mejorar nuestro producto si no cuales no había que olvidar incluir al funcionar bien en la actualidad.

Me cuesta decidirme a hacer ejercicio
No se cual es el objetivo que más se adapta a mi
Es fácil programar la aplicación una vez esta definido el objetivo
Se sincroniza facilmente con el producto
El wearable es cómodo de poner porque tiene una correa que se adapta al tamaño de mi muñeca
No se que estiramientos hacer o si los estoy haciendo bien
Tengo que irme lejos porque cerca de mi casa hay mucha gente por la calle
Es fácil de encender porque tiene un botón a mano
Tarda mucho en sincronizarse el GPS
Es incomodo mirarlo y pierdo la vista del frente un rato
Me marca la distancia que me queda con una barra que se va completando
Estoy algo lejos de mi casa, tendría que haber acabado más cerca
Me da muchos datos que no se interpretar
Tengo unas gráficas que comparan mi trabajo con el realizado anteriormente. Me gusta poder compararlo

PLANIFICAR

CORRER

ANALIZAR

Llego a casa
Decido que voy a salir a correr
Elijo mi objetivo
Programo mi actividad deportiva desde mi app
Sincronizo la aplicación con el producto
Me visto
Coloco el wearable
Hago algun estiramiento
Me dirijo a la zona en la que voy a correr
Enciendo el aparato
Empiezo a correr
Consulto para ver si llevo un buen ritmo y cuanto me queda para acabar
Vuelvo a consultar cuanto me queda para acabar
Cuando ya he acabado el wearable emite un pitido
Vuelvo a casa
En el camino consulto mis datos del entrenamiento
Llego a casa
Me voy a la ducha
Me tiro en el sofá mientras consulto más profundamente mis datos del entrenamiento y las comparaciones con otros días

SECUENCIA DE USO CON WEARABLE, PREGUNTAS

Se separó en proceso en varios estados clave para analizar que afectaba en cada uno. De las preguntas que surgieron se contestaron algunas gracias a la información que teníamos de estos tipos de usuarios y preguntando directamente a alguno de ser necesario. Solo se analizaron los casual.



1 **Llega cansado a casa tras un largo día**

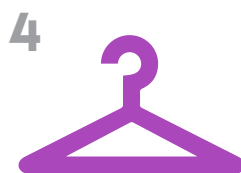


2 **Toma la decision de ir a correr**
¿Cómo conseguimos que salga?



3 **Programa los objetivos en la app del wearable**

¿Qué objetivos tiene?
¿De donde los saca?
¿Cómo progra le app?
¿Cómo lo sincroniza con el producto?



4 **Se viste y pone el wearable**
¿Dónde lo tenia guardado?
¿Dónde lo lleva puesto?

PERFILES DE USUARIO

SECUENCIA DE USO CON WEARABLE, PREGUNTAS

5



Sale a correr

- ¿Cómo lo enciende?
- ¿Qué quiere ver en el dispositivo mientras corre?

6



Llega a casa y analiza los resultados

- ¿Qué quiere medir?
- ¿Almacena todo lo que mide?
- ¿Cómo la comparo o la trato?

Figura de 18 y 19

SECUENCIA DE USO CON WEARABLE, RESPUESTA

CORREDOR SOCIAL + HEALTH (AMATEUR CON RETO)



Figura 12

¿Qué objetivos tiene?

- Carrera determinada
- Mejorar estado físico (fuerza, resistencia)
- Ser capaz de alcanzar a una distancia y/o tiempo determinados
- Alcanzar y superar a un compañero

¿Cómo programa la app?

Dependerá de las funciones de esta, 3º fase

¿Cómo la sincroniza con el wearable?

3º fase, preferiblemente desde la app via bluetooth

HEALTHY JOGGERS (AMATEUR SIN RETO)



Figura 13

¿Qué objetivos tiene?

- Mejorar estado físico (peso, salud)
- Diversión
- Salud mental (desconectar de la rutina)

¿Cómo programa la app?

No la programa solo consulta al acabar

¿Cómo la sincroniza con el wearable?

No hace falta

¿Cómo conseguimos que salga?

- Convertirlo en una necesidad/obligación
- Convertirlo en algo divertido
- Ofrecer un reto que le incite a salir por una recompensa, pique con amigos, castigo.

¿De donde los saca los objetivos?

- Aplicación
- Sitios web
- Entrenadores
- Amigos

¿Dónde lo tenía guardado?

3º fase

¿Dónde lo lleva puesto?

Dependerá de las partes y funciones, preferiblemente dedo pulgar y siguiendo la linea (se explica más adelante)

¿Cómo lo enciende?

Desde el dispositivo pulsando un botón

PERFILES DE USUARIO

SECUANCIA DE USO CON WEARABLE, RESPUESTA

CORREDOR SOCIAL + HEALTH (AMATEUR CON RETO)

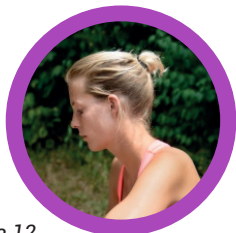


Figura 12

¿Qué quiere ver en el dispositivo

mientras corre?

- Tiempo que le queda (cuenta atrás)
- Distancia que le queda
- Ritmo (min/km) que lleva actualmente y los que debería llevar
- Ritmo cardíaco en momentos claves del entrenamiento, comparado con el ritmo óptimo

Estos valores no tienen necesariamente que ser numéricos

¿Qué quiere medir?

- Cuanto tiempo de más o de menos ha necesitado para llegar a la distancia querida
- Distancia total
- Ritmo (min/km) por kilómetro, marcar si es el adecuado
- Ritmo cardíaco por kilómetro, marcar si es el adecuado

HEALTHY JOGGERS (AMATEUR SIN RETO)



Figura 13

¿Qué quiere ver en el dispositivo

mientras corre?

- Tiempo que lleva
- Ritmo (min/km) que lleva actualmente y los que debería llevar
- Ritmo cardíaco comparado con el ritmo óptimo y máximo

Estos valores no tienen necesariamente que ser numéricos

¿Qué quiere medir?

- Tiempo total
- Distancia total
- Ritmo (min/km) por kilómetro, marcar si es el adecuado
- Ritmo cardíaco por kilómetro, marcar si es el adecuado
- Pasos diarios

¿Almacena todo lo que mide?

Sí, pero el ritmo cardíaco y el ritmo (min/km) solo por kilómetro

¿Cómo la comparo o la trato?

Habrà una página del último entrenamiento y una de comparación/mejora donde se verá lo que le queda para llegar al objetivo

Si la aplicación tiene alguna temática se traducirán los datos respecto a esta.

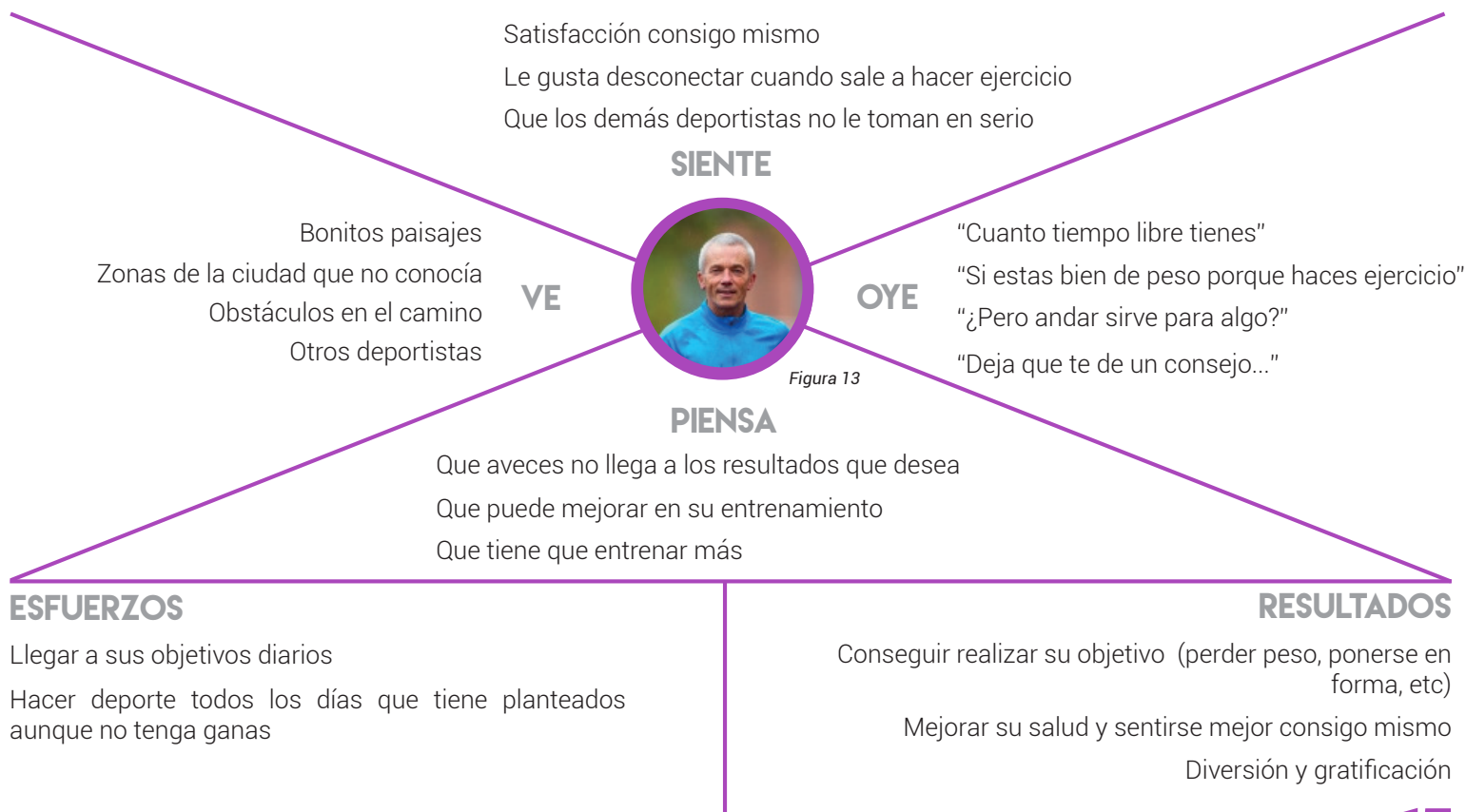
PERFILES DE USUARIO

MAPA DE EMPATÍA

CORREDOR SOCIAL + HEALTH



HEALTHY JOGGERS



ESTUDIO DE MERCADO

WEARABLES DE TODO TIPO

Para ver lo que se encontraba existente en el mercado se empezó por una investigación general sobre los distintos wearables que se encuentran a la venta. Esta información se obtuvo de distintas fuentes de las vistas en el **Buzz report** y otras descubiertas a lo largo del research.

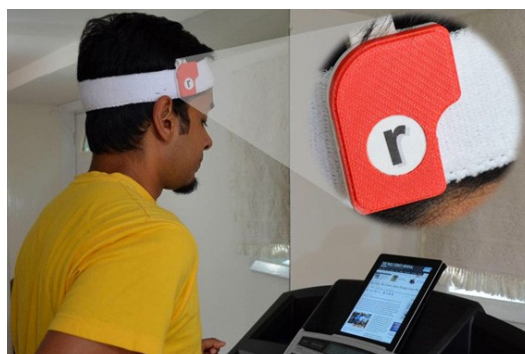
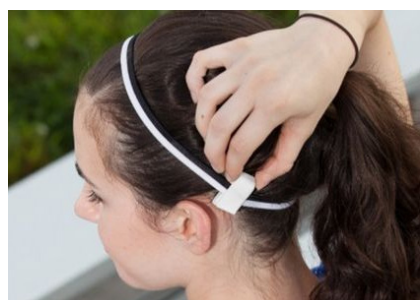
Un wearable es un **dispositivo vestible**, por lo que es muy importante el lugar del cuerpo en el que se coloca. Debido a esto se ha iniciado el estudio de mercado dividiendo los distintos wearables por la parte del cuerpo en la que se encuentran.

Como se puede ver donde más hay es en las muñecas y donde menos en los pies. Aunque dentro de los tres primeros tampoco hay mucha diferencia. Esta información nos dice que los usuarios están abiertos a utilizar wearables en distintos lugares de su cuerpo, sin haber un claro lugar preferente.

También se realizó un análisis de las funciones y de que wearables necesitaban estar apoyadas por otros dispositivos o apps.

La inmensa mayoría de estos dispositivos sirven para la salud y la forma física. Esto nos es útil ya que así sabemos que este tipo de artefacto tiene buena acogida en el mercado. Sin embargo es una desventaja desde el punto de vista de la competencia. Por eso es muy importante el diseño y la innovación en este producto, además de la utilidad en un mercado tan saturado.

CABEZA



Figuras de 22 a 27: wearables que van en la cabeza

Colocación en el cuerpo:

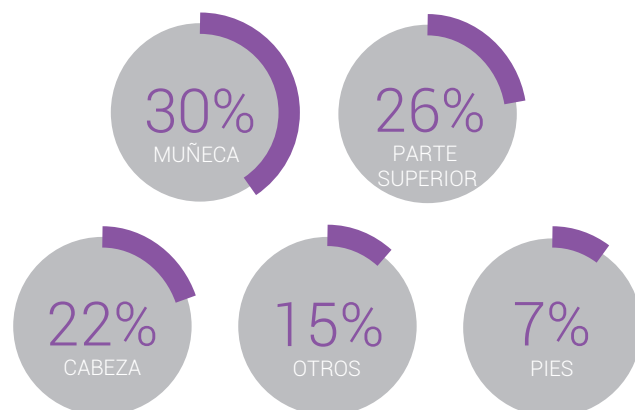


Figura 20

Función

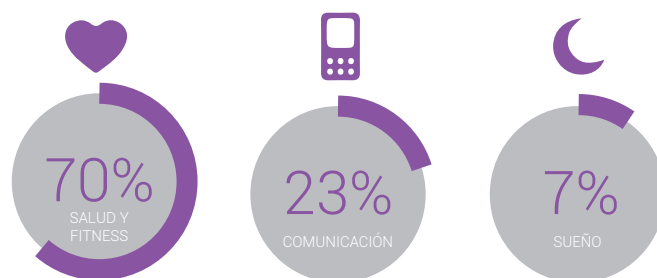


Figura 21

Se realizó un estudio detallado de productos de interés, tanto deportivos como no para conocer en detalle el mundo de los wearables. Esto se encuentra en: **anexo I: Estudios varios, página 49.** y a continuación se encuentra una selección de imágenes de los productos estudiados.

ESTUDIO DE MERCADO

WEARABLES DE TODO TIPO

TRONCO



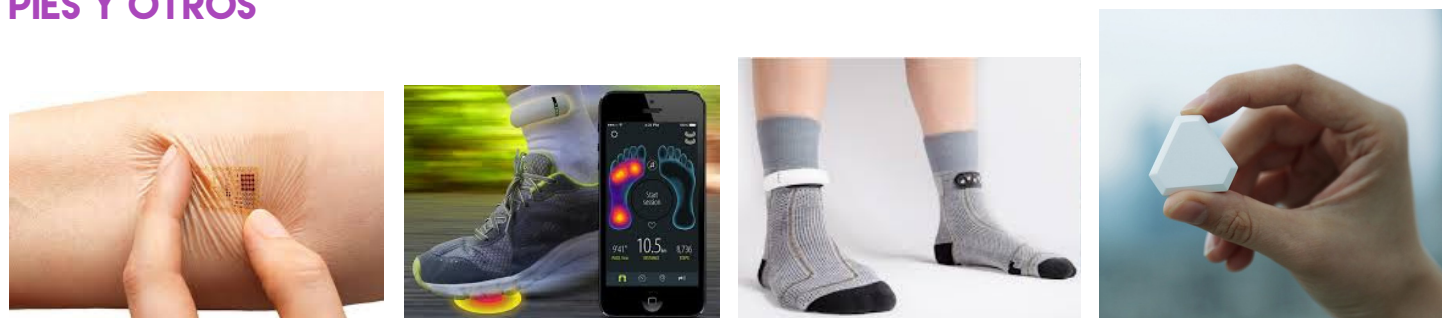
Figuras de 28 a 30: wearables que van en el tronco

MUÑECA



Figuras de 31 a 38: wearables que van en la muñeca

PIES Y OTROS



Figuras de 39 a 42: wearables que van en los pies y otros

ESTUDIO DE MERCADO

WEARABLES DE DEPORTE

Tras un estudio de lo que hay en el mercado se han destacado estas 3 compañías que poseen la mayor parte del mercado de wearables deportivos y por ende son la competencia más directa.

1. POLAR



<https://www.polar.com/es/productos>

Polar destaca por tener una gran variedad de productos, por lo que puede adaptarse a casi cualquier usuario. Debido a esto tiene una gran parte del mercado. Posee 3 gamas: Lifestyle, Sports, Pro. Dentro de cada gama tiene varios productos que varían de precio según sea su complejidad. No dan más atención a ninguno en especial.

2. GARMIN



<https://buy.garmin.com/es-ES/ES/c10002-p1.html>

Es una marca especializada en deportes de varios tipos, debido a estos sus wearables están orientados a deportes específicos. Tiene una gran variedad y es una marca idónea para un usuario que busque algo muy concreto. También posee una sección de wearables del tipo seguimiento diario.

Poseen un diseño muy elegante, en especial las gamas más altas, que recuerda a relojes clásicos.

3. FITBIT



<https://www.fitbit.com/es>

Al igual que Polar busca tener una alta gama, con productos muy diferenciados para distintos tipos de usuarios. Su separación también es similar, están los productos A diario, Activo y Alto rendimiento. A diferencia de Polar todos los productos poseen una estética similar entre sí.

Tiene una menor cantidad de productos en comparación con las demás marcas ya que no tiene más de 1 o dos de cada tipología. Esto hace que sea más fácil para el comprador elegir uno. Debido a esto las campañas publicitarias están dedicadas a los productos y no la marca.

Se analizaron también los distintos productos dentro de estas tres marcas. Esto se encuentra en: **anexo I: Estudios varios, página 57.**

PARÁMETROS

Además de las empresas que se han comentado se estudiaron más wearables para correr, en páginas de compras para tener una gran variedad, como por ejemplo decathlon. Esto se hizo para completar unos parámetros que definieran en su totalidad este tipo de wearables.

Al ser un estudio a tan gran escala recibí ayuda de mi tutora para completarlo al tener ella algo de información similar de otro proyecto.

Para recoger la información se dividió en una serie de tablas con los temas: **Alta resistencia, exterior, conexiones, perfiles de entrenador-variables, perfiles de entrenador-indicadores fitness y display.** En la primera columna está el parámetro o categoría, en la segunda una explicación o subparámetros que componen dicho parámetro y en la última la tecnología utilizada para recoger dicho parámetro.

Estas tablas se encuentran en: **anexo I: Estudios varios, página 62.**

La mayoría de las formas finales de estos productos están muy condicionadas por su hardware. La tecnología actual todavía no ha conseguido reducir el tamaño de los componentes internos de estos dispositivos lo suficiente como para que puedan tener formas mas complejas. También es cierto que este dato va en función de la complejidad del wearable.

A pesar de todas estas condiciones si que se pueden distinguir varias características del producto por su forma.

En general siguen un código formal muy parecido al de los coches. Se podrían agrupar en varios grupos, por un lado aquellos mas redondos, con formas más amables y coloridos quieren transmitir seguridad y facilidad de uso. Por otro lado los que intentan transmitir modernidad, tecnología y competitividad, que suelen ser más oscuros con líneas rectas y textura más lisa. A pesar de esto hay varios que intentan buscar un punto neutro.



PRODUCTOS ANÁLOGOS

Análisis de productos análogos, con un comportamiento similar en el mercado. El objetivo es reconocer carencias del producto a diseñar o experiencias que lo perfeccionen, dentro de elementos análogos.

APLICACIONES DEPORTIVAS

Estas aplicaciones son productos análogos porque cumplen una función similar. Sin embargo no son competidores directos. Podrían ser complementarios si se decide hacer una app para el wearable, esta podría ser de uso gratuito para publicitar el producto, ya que sin él estaría incompleta.

Todavía no se han decidido este tipo de cosas, pero un pequeño estudio de estos productos podrían aportarnos información muy útil para el proyecto.

Se ha realizado una investigación general y después profundizado pantalla por pantalla en cuatro de las aplicaciones más conocidas y representativas. Todas estas aplicaciones son generales, existentes también aplicaciones especializadas en un tipo de deporte (fútbol, rugby, tenis, etc) Pero no son de nuestro interés para las características de este proyecto.

Este estudio en profundidad se encuentra en: **anexo I: Estudios varios, página 67**



Figura de 62 a 68

PULSOMETROS

Un pulsómetro o monitor de ritmo es un dispositivo que permite a un usuario medir su frecuencia cardíaca en tiempo real. Por lo general, consta de dos elementos: una correa transmisora para el pecho y un receptor de muñeca (que por lo general es un reloj). Los modelos más avanzados, además, miden la variabilidad del ritmo cardíaco para evaluar la capacidad física del deportista.

Es muy utilizado en deportistas sobretodo runners.



Figura de 69 a 75

RELOJ CON GPS

Estos relojes son muy utilizados en este colectivo. Hay mucho que incluyen también pulsómetro lo que refuerza la importancia del estudio de productos análogos.

Se encontró un pequeño estudio comparativo de estos productos que puede ser de utilidad.
<http://www.quepulsometro.com/comparativa-relojes/>

| Marca y modelo | Batería | Peso | Pulsómetro | Deportes | Permisos multi-deporte | Conexión entre dispositivos | Resistente al agua | Precio | Info | Comprar |
|---------------------------|---------|-------|------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|--------|-----------------|---------|
| Garmin Forerunner 310XT | 20h | 72g | Si | Running, ciclismo, natación | Si | Si | Si, 50m | 157€ | Review | Comprar |
| Polar R63 GPS HR | 12h | 56g | Si | Running, ciclismo | Si | Si | Lluvia | 169€ | Review | Comprar |
| Garmin Edge 500 | 18h | 56.7g | Si | Solo ciclismo | No | No | Lluvia | 176€ | Más detalles | Comprar |
| Garmin Forerunner 620 HRM | 10h | 43.6g | Si | Running, ciclismo, natación | No | Si | Si, 50m | 252€ | Más detalles | Comprar |
| Polar M400 | 8h | 56.6g | Si | Running, ciclismo, natación | Si | Si | Si, 30m | 149€ | Review completa | Comprar |

TECNOLOGÍA

GNSS

GNSS se denomina a cualquier módulo de geolocalización que consigue datos de posición en las 3 coordenadas, adquiridos por la amplia red de satélites existente. Esta red está formada asimismo por diferentes grupos de satélites (GALILEO, GPS, GLONASS, etc.), Siendo **GALILEO** el más reciente y perteneciente a la Unión Europea. A diferencia de otros grupos de satélites, GALILEO provee de la señal E5, una señal satélite más resistente a las sombras de cobertura y que provee de una precisión entre 3 y 4 veces superior a la del resto de satélites.

En este proyecto, además de hacer uso de este sistema GALILEO, se utiliza un sistema incorporado en el GNSS llamado **EGNOS**. Este permite reducir los márgenes de error, llegando incluso a obtener datos de posición a nivel decimétrico. Además, gracias a la contratación de la división de geomática del CTTC, este sistema obtendrá datos de ritmo y velocidad a partir de un algoritmo creado específicamente para nosotros

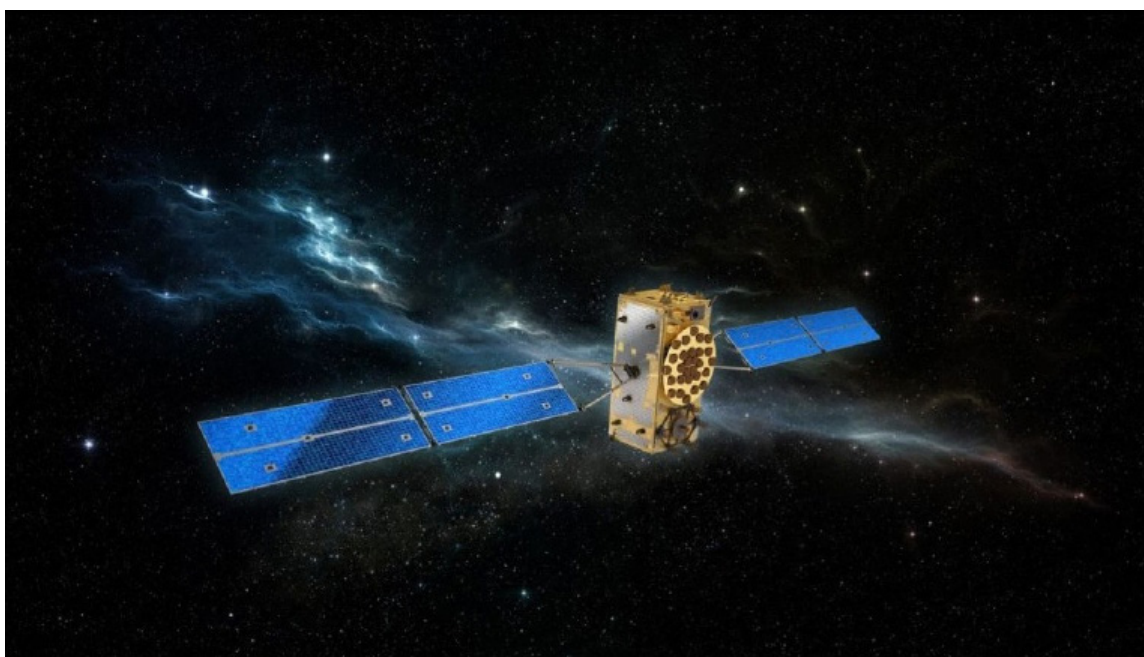


Figura: 76 Satelite GALILEO

TECNOLOGÍA

MEDIDOR DE PULSO

Para poder diseñar un buen producto que sea viable primero se va a investigar algunas tecnologías ya existentes y cómo funcionan. Entre ellas el medidor de pulso, para medir el pulso hoy en día lo más utilizado es un **sensor óptico**.



Figura 77

Un sensor de este tipo están formado por una serie de fotodiodos (sensores que emiten luz, ni más ni menos) que cumplen funciones distintas. Por un lado están los diodos cuya principal función consiste en emitir luz infrarroja, mientras que los otros diodos se encargarán de recibir la luz que es reflejada. La distancia entre el sensor y la piel tan corta que hace posible que la luz sea capaz de llegar a las venas. Una vez entra en marcha el sensor, la luz emite un reflejo de vuelta que indica a la pulsera el nivel de sangre en ese lugar en concreto.

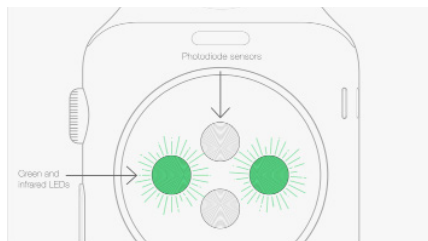


Figura 78

FASHION GEEK

En ETOPIA hubo un taller de diseñar y fabricar wearables, fueron 5 días, 4 horas diarias (20 horas en total) estaba orientado al ámbito de moda. Aunque no se llegó a profundizar mucho en ese tiempo, se vio como una oportunidad de entender el funcionamiento de estos dispositivos, por lo que asistí a el



Figura 80 y 81

Al bombear nuestro corazón la sangre varias decenas de veces al minuto, en cada segundo el nivel de sangre varía. En el funcionamiento de un sensor de ritmo cardíaco, zona concreta que estamos midiendo varía. Y así, latido tras latido, el procesador de nuestro reloj o pulsera es capaz de determinar los latidos por minuto de nuestro cuerpo.

El propio bombeo de sangre de nuestro corazón hace que la luz reflejada varíe en cada instante. Estos cambios permiten a nuestro dispositivo realizar una medida estimada de nuestras pulsaciones por minuto, todo ello con un nivel de precisión bastante aceptable.

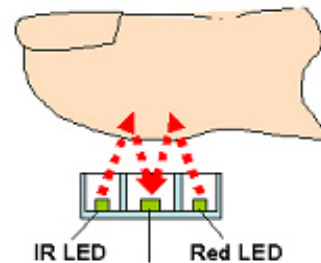


Figura 79

La posición más frecuente de este sensor es en la muñeca, sin embargo recientes estudios que han desvelado que debido a los huesos que ahí se encuentran no es demasiado preciso.

En: **anexo I: Estudios varios, página 73** se encuentra un listado algunos productos cuyo medición del pulso es de gran calidad, y explicación de la tecnología de cada uno

En: **anexo I: Estudios varios, página 75** se encuentra un desglose de los distintos días y como se realizó el taller. Contenía una parte de diseño, una parte de programación del arduino y una de fabricación, en la que se cosían los elementos y se probaba su funcionamiento.



OBLIGATORIAS

- Medir velocidad (min/km) a tiempo real
- Medir pulso a tiempo real
- Almacenar datos de: Distancia recorrida, tiempo de entrenamiento, ritmo, cardio
- Luz como método de transmitir información (no avisos, datos más complejos)
- Visualización de datos a tiempo real sin pararse
- Vibración y audio como método de alerta
- Duración de la batería similar a wearables ya existentes
- GPS preciso y rápido
- Resistente a salpicaduras y la humedad
- Seguimiento de las evoluciones mediante gráficas, semanales y mensuales (Aplicación)
- Resistente a golpes
- Avisos y consejos sobre el tiempo de recuperación del usuario en función de sus datos
- Posibilidad de incluir una lista de reproducción
- Sistema de emergencia, contacto con el 112
- Calendario integrado para carreras y entrenamientos (Aplicación)
- Lista de entrenamientos que el usuario puede seguir, opción de editarlos
- Posibilidad de crear tu propio planning de 0

DESEABLES

- Almacenar datos de: Calorías, pasos, volumen de oxígeno
- Vibración y audio como método de transmitir información (no avisos, datos más complejos)
- Visualización de datos a tiempo real sin desviar la atención de la pista o pararse
- Mayor duración de la batería que otros wearables y de un tamaño reducido
- GPS combinado con GNSS y RGNOS, del tamaño más reducido posible
- Sumergible
- Consejos adaptados a los resultados del usuario para mejorar en su entrenamiento (Aplicación)
- Conocimiento del clima (Aplicación)
- Conexión con Spotify y sincronización con las listas de música del teléfono móvil
- Sistema de emergencia, elegir entre contacto con el 112 y 2 números previamente asignados
- Que el dispositivo sea un solo cuerpo y se pueda extraer la parte electrónica del resto para lavarlo
- Posibilidad de crear rutas alternativas y descubrir nuevos lugares (Aplicación)

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

DESARROLLO

Se dedicó mucho tiempo a la generación de ideas y conceptos ya que se buscaba algo de gran calidad y que encajara bien con la empresa además del usuario y mercado.

Tras exprimir bien las conclusiones de los estudios y conceptualizar se llegaron a 4 conceptos finales. La metodología seguida fue similar a la utilizada en los proyectos del grado, salvo que fue necesario volver atrás varias veces para conseguir unos conceptos con los que nos sintiéramos satisfechos.

Al ser objetos que iban a llevarse puestos se le dio mucha importancia a la ergonomía. Incluso se realizaron varias maquetas para comprobar el tamaño de los distintos elementos y la comodidad de los productos.

El proceso se encuentra mejor explicado en: **anexo III: Conceptos.**

Cómo CORRER

Impulso

1 Comience por mantener la parte superior del torso recta (con una ligera inclinación hacia delante) y los brazos doblados en un ángulo de 90°.



Medio vuelo

2 Cuando corre, sus brazos le ayudan a mantener el balance. Manteniendo éstos en un ángulo de 90° aprox, ganará velocidad mientras ahorra energía.



3 Recorra todo el arco del pie hasta la punta, al impulsarse. Las partes media y delantera del pie, se benefician de la energía que ha sido almacenada en la pantorrilla y el tendón de aquiles.

4 Use la energía para impulsarse hacia delante, no hacia arriba. Evite el movimiento vertical excesivo.



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

CONCEPTO 1 - PULGAR

Este dispositivo tiene como función principal indicarle al usuario que esta lleno a la velocidad adecuada, para hacerlo se utiliza un medidor visual además de una alarma por medio de vibración si el usuario no está haciendo caso.

Se encuentra en la zona del pulgar y consta de dos partes. En el centro tenemos un cronómetro, que puede sustituirse por un reloj y una barra que indica cuanta distancia lleva el usuario del recorrido de ha de hacer. Encima y debajo tenemos la zona que indica al usuario si lleva el ritmo adecuado, cuando no hay nada iluminado es que el usuario va bien, si la zona que está justo encima y debajo se ilumina en luz amarilla y el usuario se ha desviado un poco de su objetivo, si se desvía más el guante empieza a vibrar y pasa a la zona más alejada, la cual será de color rojo.

Aprovechando la zona en la que está situado, se recogería el pulso en el dedo pulgar.

Para que este concepto tenga sentido el usuario debe llevar algún tipo de planificación, lo cual se gestionará mediante una aplicación y se desarrollara con más profundidad en la 3º fase. De no querer el usuario tener un plan podrá usar el producto en modo "sin plan" en el que el aparato recogerá datos los cuales se sincronizarán con la app. Mientras el usuario corre solo indicará la velocidad que lleva numéricamente y el tiempo.

Sensor de cardio

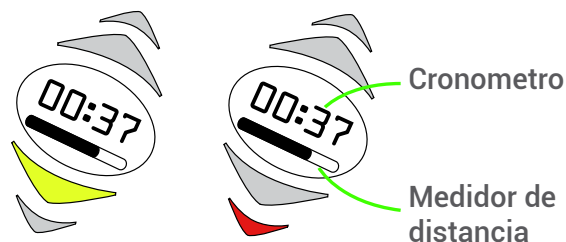


Indicadores

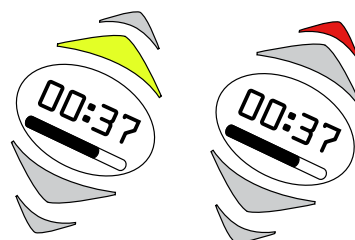
Elástico

Correa rígida (aquí irán los componentes electrónicos, para mejorar la adaptación al cuerpo del usuario entre las partes rígidas habrá una elástica)

Secuencia de indicación para ir más despacio:



Secuencia de indicación para ir más rápido:



Cargador y conexión al ordenador

Tapa

Elástico

Figura de 94 a 99

GENERACIÓN DE CONCEPTOS

CONCEPTO 2 - DUAL

Este concepto surge de la combinación de dos ideas. Por un lado se tiene un anillo que funciona de manera similar al concepto 1. Manda avisos visuales para que el usuario lleve el ritmo adecuado, un inconveniente podría ser que todos los sensores necesarios no cupieran en ese producto. La otra idea era de un sensor que iba colocado en la parte superior del brazo ya que ahí se podía medir mejor el pulso que en la muñeca, sin embargo al estar fuera del rango visual era difícil utilizar indicadores ópticos por lo que habría que optar por algo distinto.

Al ver que ambas ideas se complementaban bastante bien se las juntó en un concepto.

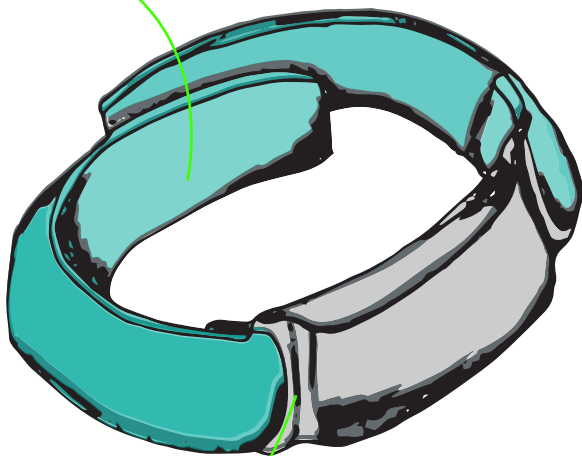
Este concepto consta de un sensor que va atado al brazo justo por donde pasa la arteria humeral para poder medir el pulso de forma eficiente con un sensor óptico.

En el interior de este objeto también se encontraría el Sistema de geolocalización y todo el hardware necesario para que funcione el producto. Al estar situado en esa zona del cuerpo el tamaño no afecta mucho a la comodidad del usuario, como se puede observar en los brazaletes para móviles.

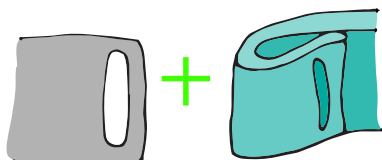
Una vez el aparato a medido tu velocidad y pulso, te indica si vas a la velocidad adecuada mediante alertas de vibración y luz procedentes del anillo (los detalles de los planes de entrenamiento y relación con la aplicación se desarrollaran en la 3º fase)

La información entre dispositivos se transmitirá mediante bluetooth.

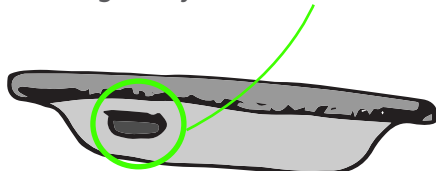
Correa



Enganche base-correa

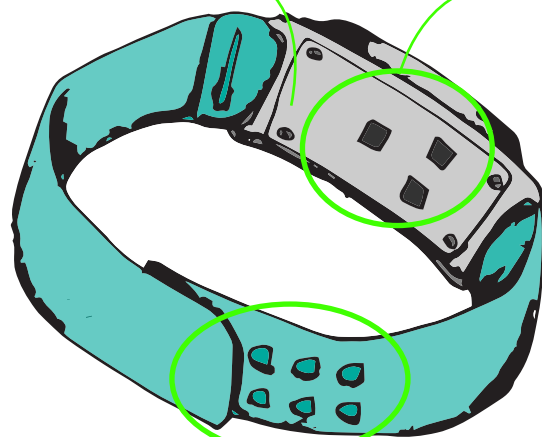


Cargador y conexión al ordenador

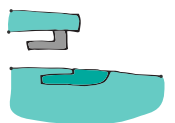


Tapa

Sensor óptico

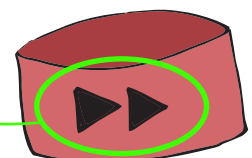


Cierre



Parte delantera del anillo:

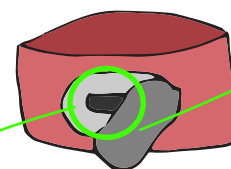
Indicador



Parte trasera del anillo:

Tapa

Cargador y conexión al ordenador



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

CONCEPTO 3 - MINI

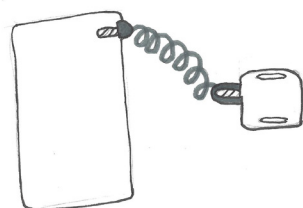
El concepto 3 consiste en la miniaturización máxima de nuestra idea de wearabe. Para ello, aprovechamos que todo el mundo posee un Smartphone y muchos lo llevan encima cuando corren. Por lo tanto se podía aprovechar sus sensores y componentes electrónicos para reducir el coste del producto a diseñar

Quitando los pequeños detalles, lo que más diferenciaba estas aplicaciones con nuestros conceptos era que no son capaces de recoger el pulso de los usuarios. Debido a esto este concepto consiste en añadir un complemento al móvil que mida cardio, además un sistema de geolocalización dual, aprovechando el GPS del móvil y el del brazalete con el fin de mejorar la precisión.

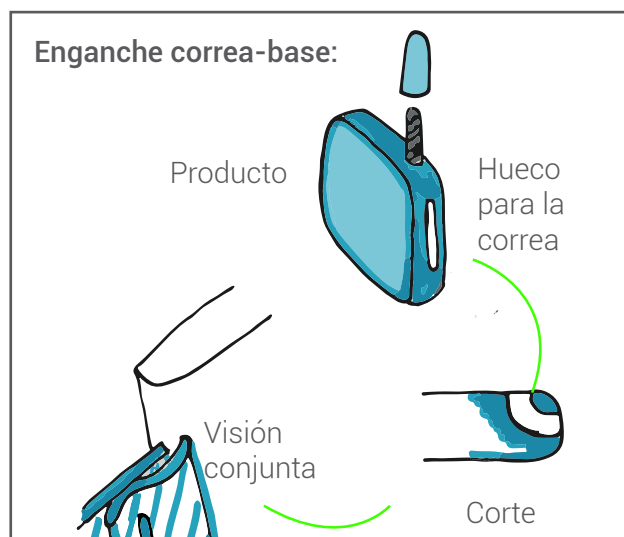
La colocación del producto sería similar a la del concepto 2 ya que en esa parte del brazo los usuarios están acostumbrados a llevar el móvil y es una zona donde se mide bien el pulso.

La ventaja es que sería un producto increíblemente barato que los usuarios que en la encuesta marcaron que usaban aplicación podrían adquirir sin problema.

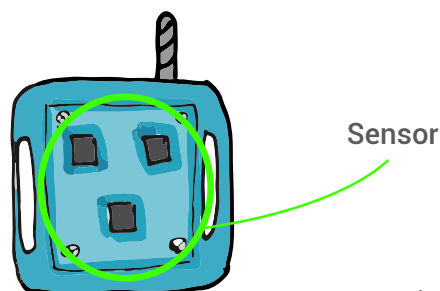
Respecto a la aplicación que vendría con el producto, además de la diseñada por nosotros se investigaría la posibilidad de poder utilizar también el producto con otras aplicaciones. De esta manera si el usuario está satisfecho con la que ya usa no necesita cambiar.



Vendría incluido con un alargador por si el móvil tiene la conexión de los cascos en otra zona



Cargador (una variante de diseño sería que el producto se pudiera con móvil o en solitario, en este caso tendría una batería propia y por ende un lugar para cargarlo)



GENERACIÓN DE CONCEPTOS

CONCEPTO 4 - CUELLO

Al estudiar distintos wearables que tenían cardio, su eficiencia, y otras formas de medir el pulso se vio que el cuello era una buena zona. Esto es debido a que además de ser una buena zona para medir el pulso también lo es para medir otras cosas como el volumen de oxígeno, o la temperatura. Dentro de la gama de dispositivos que se llevan en el cuello había varios que eran posturales, indicaban al usuario cuando su postura era incorrecta. Si se hace este producto consultaríamos con un experto de este deporte como de útil sería esta aplicación para el entrenamiento de un corredor.

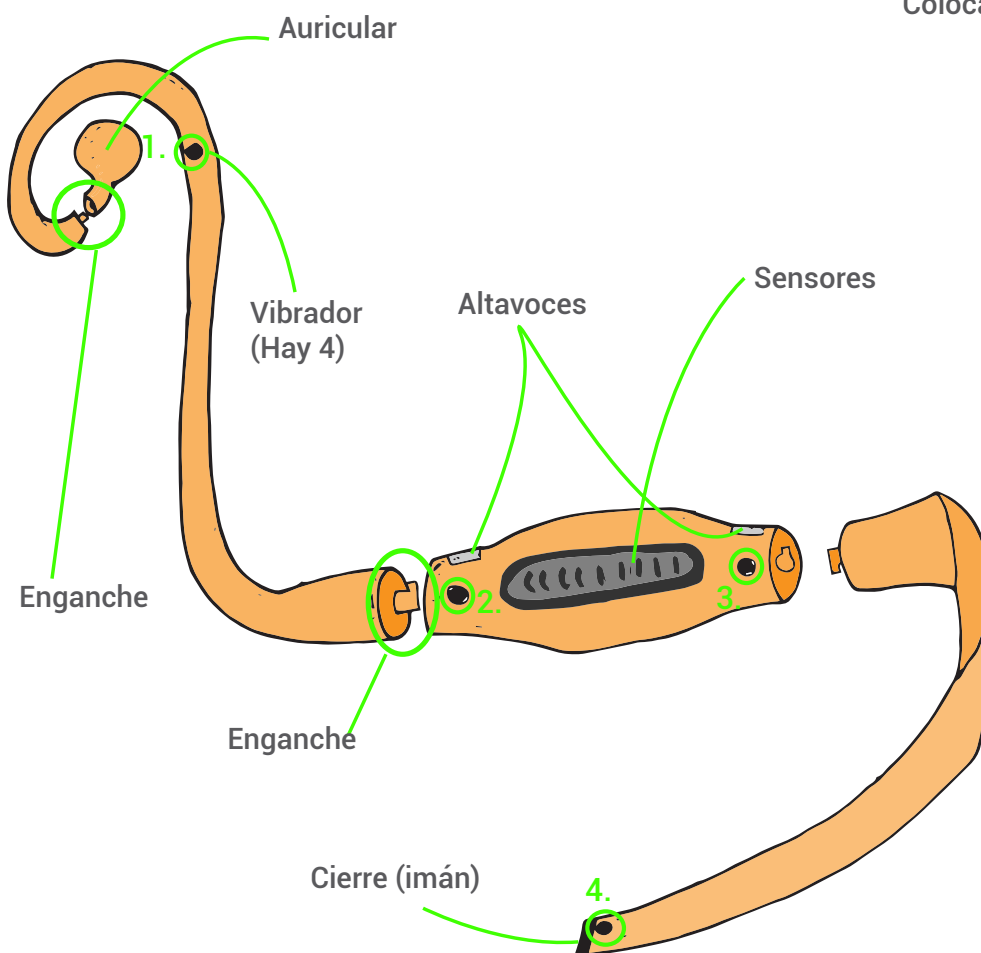
Al ser el cuello una zona algo delicada, el producto constaría de dos tipos de sujeciones intercambiables para que el usuario elija cual le es más cómoda. El sensor se encontraría en la parte trasera del cuello. Por un lado tenemos la sujeción que va enganchada a las orejas por detrás (podía añadirse o no auriculares, son de quita y pon). Y por otro la que va como un collar enganchada delante del cuello con un imán.

Al no poder utilizar un sistema de transmisión de información mediante imagen se ha decidido combinar el sonido con la vibración.

Cuando el usuario está yendo muy rápido empezaría a oír el sonido de un corazón acelerado (si lleva cascos por ahí y si no por unos pequeños altavoces). Al mismo tiempo notaría una vibración en la parte trasera del cuello. Esta es una indicación menos intuitiva pero que saldría en las instrucciones del producto.

Si se quiere que el usuario vaya más lento sonarían los latidos de un corazón de forma muy lenta y pausada entre sí. Al mismo tiempo vibraría la zona delantera del enganche del cuello, si se lleva este tipo, o la zona de detrás de la oreja si se lleva el otro.

Ambos avisos podrían ser programados para que el usuario decida si quiere uno u otro o los dos, además de su intensidad.



Colocación:



VALORACIÓN Y FEEDBACK

Una vez se tuvieron los conceptos lo suficiente desarrollados se preparó un documento para distribuir entre **usuarios potenciales**. Dicho documento explicaba las distintas propuestas de forma que las entendiera cualquier persona.

Incluía las características principales resaltando las diferencias e innovaciones respecto a otros wearables, además de dibujos explicativos del producto y su localización.

Junto con el documento se pasó una encuesta valorando distintos aspectos de los conceptos.

Más detalles en: **anexo IV: Feedback y rediseño**

PRODUCTO 1



PRODUCTO 3



PRODUCTO 2



PRODUCTO 4



Figura de 117 a 120

Como conclusión las opciones que más llamaron la atención a los usuarios fueron: El primer concepto (Pulgar) y el segundo.

En las preguntas de redactar recibimos información bastante interesante sobre cambios que era necesario hacer.

Por ejemplo en el primer concepto algún usuario comento que estría bien saber el ritmo de forma numérica (m/Km) y/o las pulsaciones a tiempo real mientras se realizaba el ejercicio. Esta opción ya la habíamos considerado pero no se había querido abrumar al usuario con excesiva información.

Se ajustó a los conceptos a dicha información y se volvió a preguntar a los usuarios su opinión, esta vez de forma oral. Las opiniones eran bastante similares y mostraron una clara inclinación hacia el primer concepto, tanto por su utilidad como por su innovación.

Al final se decidió desarrollar el concepto 1. Antes de empezar el desarrollo en detalle se realizaron una serie de alternativas de diseño, cambiando los aspectos que comentaron los usuarios y otros que nosotros veamos necesarios.

De las distintas alternativas que se idearon se eligieron 5 para enseñar a los electrónicos de la empresa y que ellos dieran su opinión sobre su viabilidad de fabricación. De esta manera se tendría más información a la hora de elegir la forma final.

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

ALTERNATIVA 1



Figura de 121 a 125

Esta es la alternativa más parecida a la original. Cambia la interfaz, como en todas, además de la zona donde se encuentra.

Esta pasa a ser de una material estilo rejilla que es más fino y transpirable. Además en general la parte de tela de unión entre la muñeca y el dedo se estrecha.

ALTERNATIVA 2

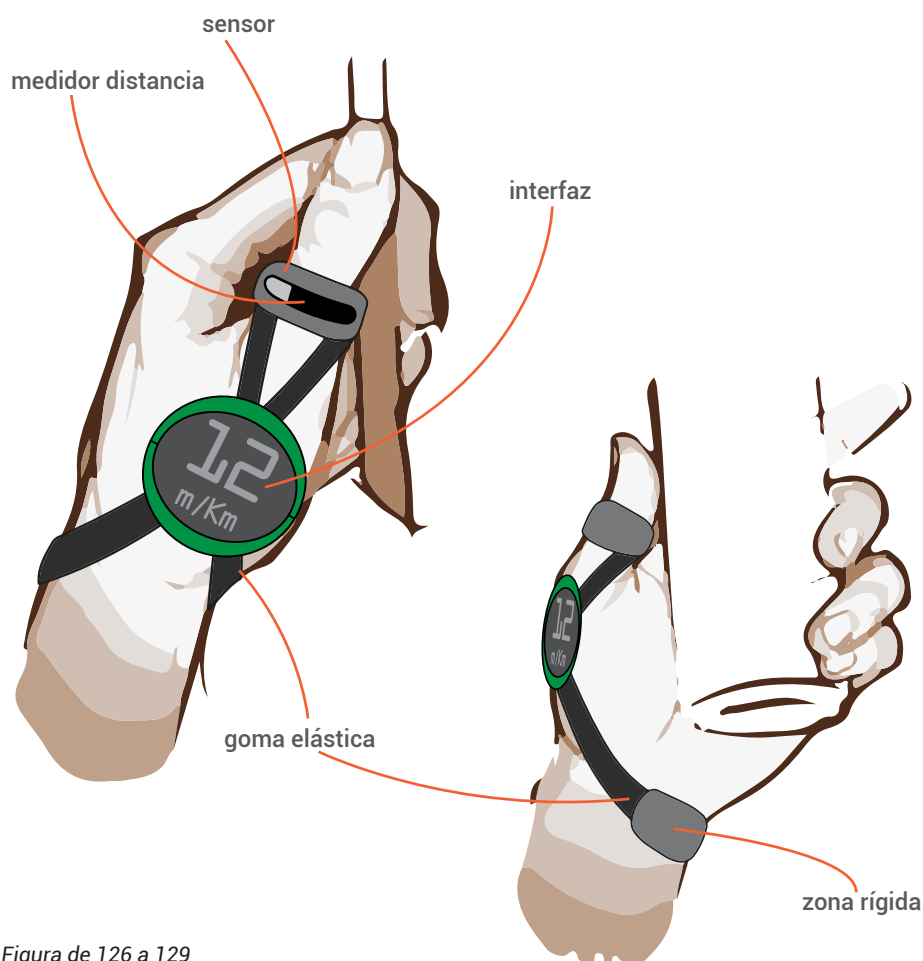


Figura de 126 a 129

Esta es la alternativa más distinta a la original.

Está compuesto por una banda elástica la cual hace de esqueleto del producto. Va desde un lado del anillo al otro enlazándose alrededor de la muñeca, ahí donde se cruza con si misma está colocado el indicador.

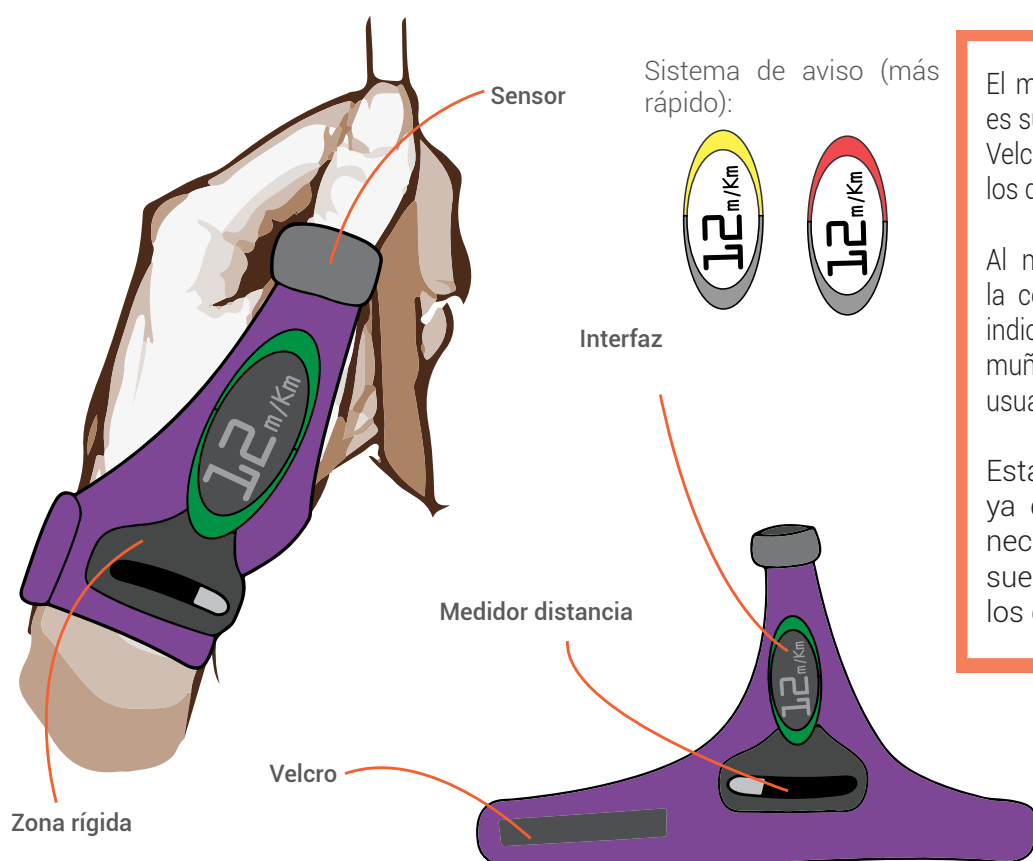
Esta versión se podría adaptar a cualquier mano, además es la alternativa más ligera

Sistema de aviso (más rápido):



ALTERNATIVAS DE DISEÑO

ALTERNATIVA 3



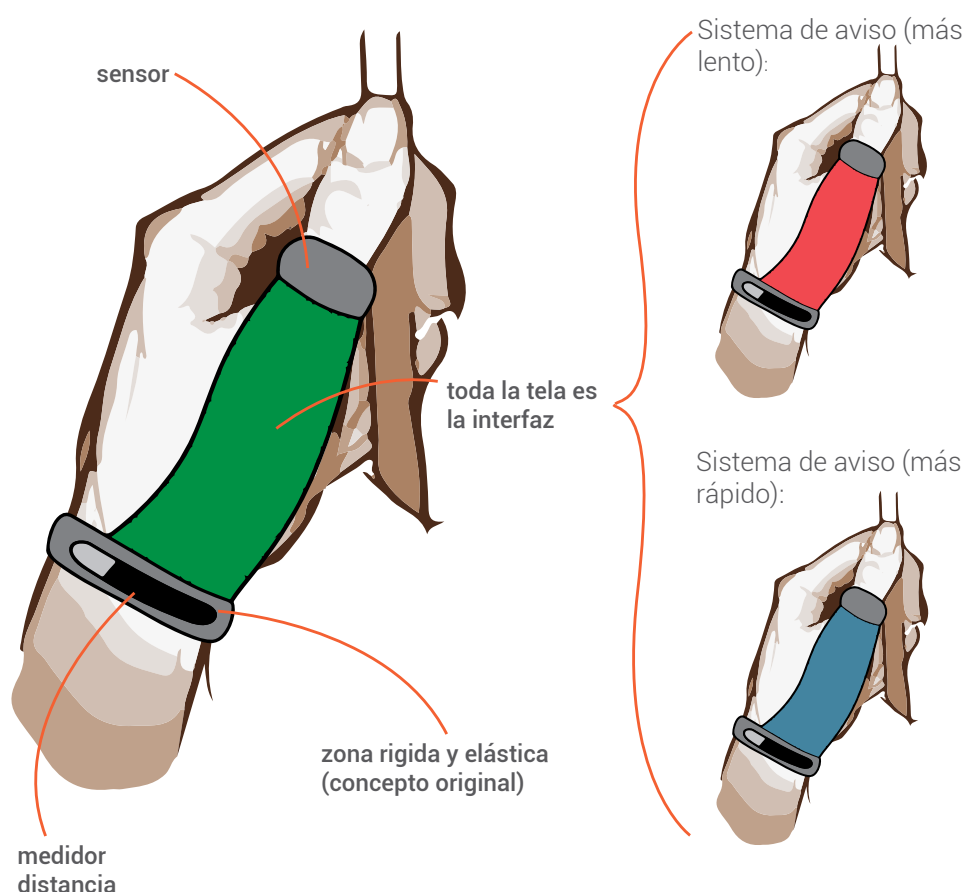
El mayor cambio de esta alternativa es su forma de sujeción. Es mediante Velcro, para poder ajustarse más a los distintos usuarios.

Al no poder poner el hardware en la correa, está colocado debajo del indicador donde coincidiría con la muñeca por lo que no incomodaría al usuario.

Esta es la versión más cómoda ya que no apretará más de lo necesario ni ira el producto suelto. El sistema es similar a los guantes de ciclista y golf.

Figura de 130 a 133

ALTERNATIVA 4



En esta alternativa no aparece de forma numérica el indicador de ritmo.

Toda la tela está llena de leds para formar la interfaz, cambia entero de color en función del ritmo. Cambiaría a rojo cuando el usuario va muy lento y a azul cuando va muy rápido.

De esta forma sería mucho más simple pero al mismo tiempo se pierde información que puede serle de utilidad al usuario.

Figura de 134 a 136

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

ALTERNATIVA 5

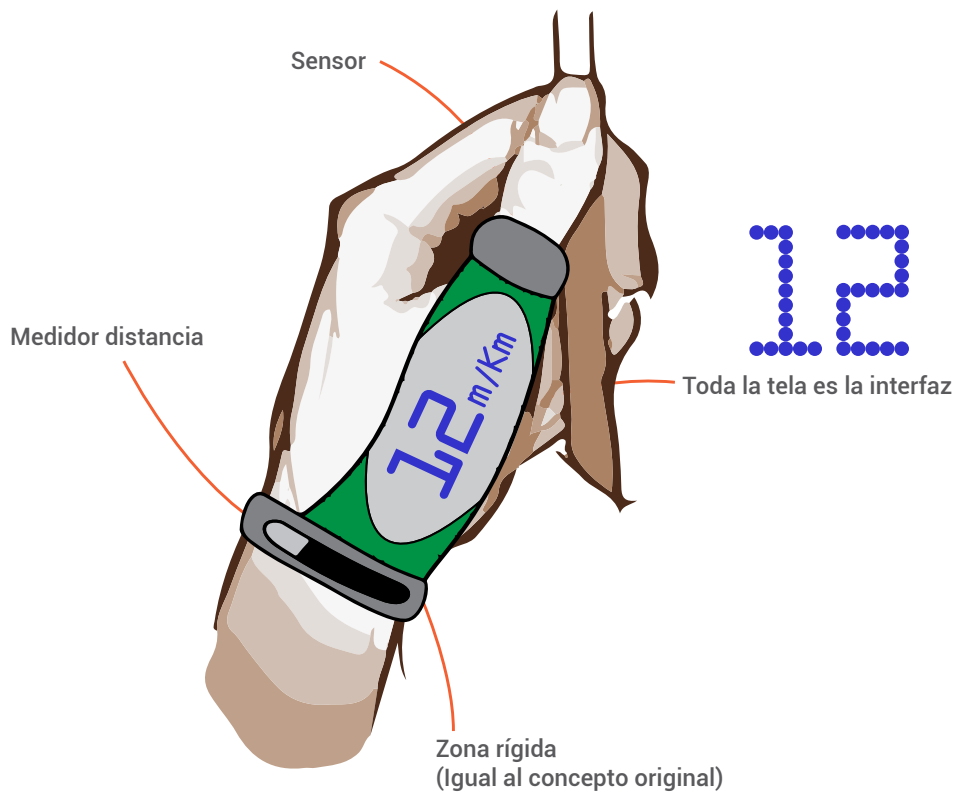


Figura 137

Es muy similar a la alternativa anterior pero añadiéndole más información también en modo de leed.

Las alternativas 1-3 están pensadas con una pantalla para la interfaz, pero al ser tan simple también se podría valorar utilizar leds.

VIABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

RESPUESTA DE LOS ELECTRÓNICOS

Los electrónicos de la empresa estudiaron la viabilidad de las propuestas y respondieron con un mensaje en el que aportaban información común a todas las alternativas. Debido a esto, se decidió que en lugar de elegir una de las alternativas se diseñaría una nueva forma teniendo en cuenta los puntos dichos en ese documento.

A continuación se analizarán los problemas que nos comentaron con posibles soluciones.

PROBLEMAS

1. El microprocesador, la batería, varios chips (como Bluetooth, Low Energy) y GPS va soldado en una PCB con estos requisitos

- Es una superficie rígida
- No puede estar en un trozo de tela
- Si va en la muñeca no puede ser tan fina como la alternativas 1 o 3

2. La pantalla con la indicación del ritmo tiene una base rígida por lo que se descartan las alternativas 4 y 5. Las otras opciones también puede resultar incómodas en la mano.

3. En la barra de medidor de distancia pasa lo mismo que la otra pantalla, ha de ser rígido por lo que no sirve la zona en la que se había colocado en ninguna alternativa.

SOLUCIONES

Seguir con la forma de la alternativa 1 o 3 para la zona rígida pero con cambios como: por como están colocados los componentes acortar y engordar esta parte, además de situarla en la zona superior de la muñeca donde no molesta llevar una superficie rígida (como un reloj).

Estudiar en que zona de la mano no molestaría un elemento rígido en las distintas posiciones que puede adoptar. Estudiar cual es el tamaño máximo de pantalla sin que moleste

De las dos zonas "lisas" de la mano (exterior y interior) concluimos en los estudios que era más como girar la muñeca hacia dentro. Además así la alejamos de la zona rígida y no aumentamos el volumen de esta.

PREGUNTAS

A lo largo del desarrollo se realizaron varias preguntas a los electrónicos:

¿ Pueden ir cables por la zona elástica ?

"Sí aunque puede ser un poco engorroso"

¿ Puedo hacer que los cables se conecten y desconecten junto con la tela de las distintas partes (base y anillo) ?

"Depende de como lo hagas pero inicialmente no hay problema, tendras que poner un enganche metálico teniendo cuidado que no este directamente en contacto con la piel "

BOCETOS FINALES



Figura 138

TELAS

Sistema de dos telas

Como la pantalla debía ser rígida se realizó un pequeño estudio para ver en que zona no molestaba un elemento plano de ese tamaño aproximado. La zona elegida es la que se ve en la figura x



Figura 139



Figura 140

También se debía comprobar si en posiciones de no reposo seguía siendo cómoda esta colocación. Ninguna dio problemas salvo la de la figura xx

Sin embargo al detectar el problema también se vio la solución. Como se puede apreciar en la imagen, el celo usado para pegar el trozo de cartón, crea una separación entre esta y la mano. Esto permite que no moleste la rigidez del elemento que va pegado.

Con esto en mente se decidió utilizar un sistema de dos telas, una mas fina y pegada al cuerpo que sirva para colocar bien el producto y de agarre a la mano (Figura x partes azul). La otra sería muy elástica y serviría para sujetar la pantalla y que se mantuviera siempre estirada sin molestar al usuario (Figura x parte morada).

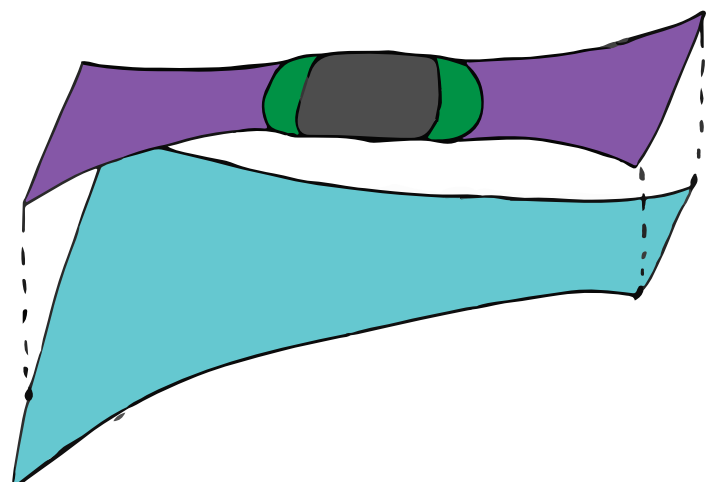


Figura 141

BOCETOS FINALES

BOTONES

ON/OFF :

Al pulsar se enciende el producto. Cuando esta encendido luce azul, cuando no le queda casi batería pasa a rojo. Al cargarlo esta en rojo hasta que se carga al 100% que pasa a verde.

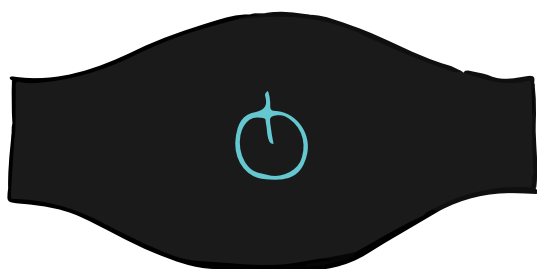


Figura 142

Cambio:

Este botón se encuentra en la zona del anillo que da a la parte interna de la mano, de esta manera puede ser pulsado por el dedo índice. Al pulsarlo el valor de la pantalla variaría, la secuencia programada es: Ritmo (min/km), cardio (bpm) y cronómetro. Aunque se podría configurar para quitar alguno.

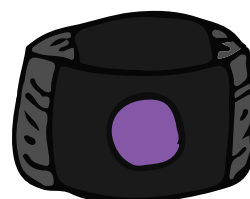


Figura 143

DISPLAYS

Indicador :

Esta pantalla se comporta igual que la que se ha descrito para las alternativas.



Figura 144

Medidor de distancia:

Al tener que colarlo en una zona plana solo se podía donde el botón de encendido o en el interior de la mano. Se optó por el segundo al ser ergonómicamente más cómodo de consultar.



Figura 145

Colocación :



Figura 146

Colocación :



Figura 147

BOCETOS FINALES

CIERRES

Al principio se pensaba que el productos sería un único volumen, sin embargo si las partes de podían separar añadiría estas ventajas:

- Poder lavar las telas aparte del sistema electrónico
- Cambiar tamaño de las telas para distintas tallas de manos
- Poder cambiar las telas en caso de rotura o para personalizar el producto

Así que se diseño un sistema de cierres para poder soltarlo. Como por la tela pasaría cables, se hayará que la parte interna de los cierres sea metálica para poder hacer de conductor.

Cierre base-tela (Figura 157):

Se basa en la utilización de cierres a presión como los de la Figura 156

Son muy resistentes y frecuentemente utilizados en telas por lo que apropiados para esta función. Existen de varios materiales pero los más efectivos son de metal. Se podrían combinar varios materiales para que al usarlos de conector no molestara al usuario

De ser incomodo en la muñeca, se le añadirá una zona blanda alrededor de la zona abultada.

Cierre anillo-tela (Figura 158):

Tenía que ser un tipo de cierre muy pequeño por eso se uso este de cierre clip frontal. Al presionar la pestaña del anillo se soltaría el enganche y con el resto del producto.

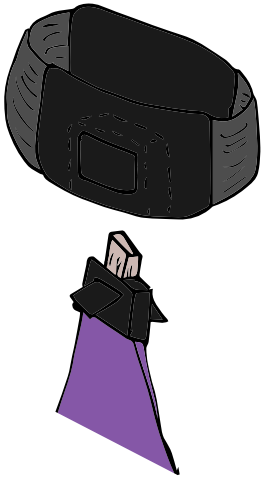


Figura 150

El que se puedan separar partes nos da la posibilidad de plantear una versión de diario del producto en la que solo llevara la correa. Aunque eso se explicará más adelante.

| | CAP | SOCKET | STUD | POST | | CAP | SOCKET | STUD | POST |
|--------------------------------|-----|--------|------|------|---------------------------------|-----|--------|------|------|
| 805Q 13.5mm | | | | | 805PC 15mm NYLON CAP | | | | |
| 805Q 15.7mm | | | | | 805PC 17mm NYLON CAP | | | | |
| 805V 15mm | | | | | 812P 12mm PLASTIC SNAP | | | | |
| 805V 17mm | | | | | 816P 16mm PLASTIC SNAP | | | | |
| 805W | | | | | 805D | | | | |
| 805K | | | | | 805D 10mm | | | | |
| 805T 18mm THICK GAUGE | | | | | 800 | | | | |

Figura 148

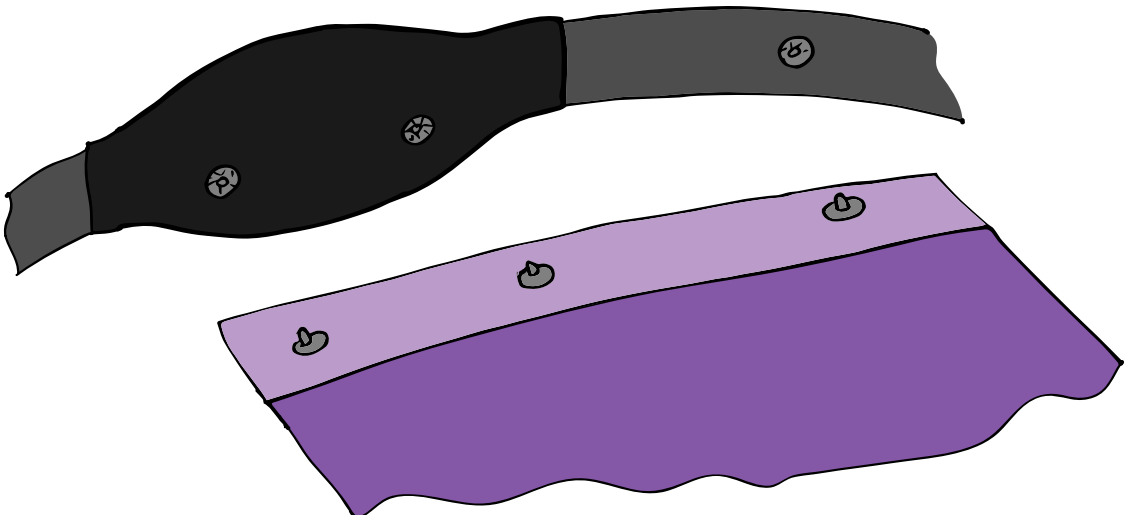


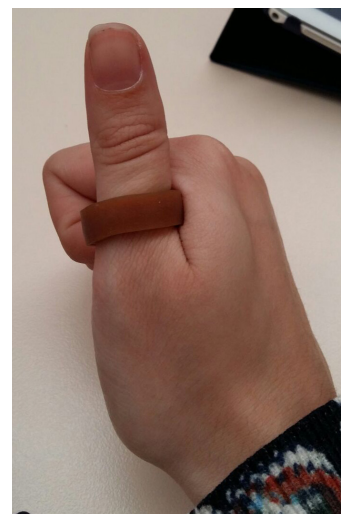
Figura 149

PROTOTIPOS FORMALES

Antes de empezar a modelar en 3D, se realizaron una serie de prototipos para conocer mejor la forma final. De aquí se extrajo información como: saber tamaño y zona exacta de colocación de la pantalla, para que resulte cómodo en la mano y se pueda leer sin problemas. También sirvió para comprobar que el tamaño de la zona rígida no era muy grande y al igual del grosor del anillo.

Estas medidas no iban a ser definitivas ya que aun faltaba que la empresa informara del tamaño de los componentes, pero si serían las deseables.

También sirvió para darnos cuenta de que no era necesario el sistema de dos telas ya que con una era suficiente.



PRODUCTO FINAL

A diferencia de los relojes GPS, con este producto los usuarios serán capaces de llevar el ritmo que deseen en todo momento. Es tan simple como introducir las rutinas deportivas en la APP y sincronizarlo, después seguir las señales luminosas del aparato.

Si se lleva el ritmo adecuado las zonas de aviso del display se mantendrán en verde, aportando seguridad a los deportistas en su entrenamiento (Figura xx y Figura xx). Cuando una parte de dicha zona parpadea en color amarillo, quiere decir que el usuario se ha desviado ligeramente de su objetivo, la parte superior para indicar que falta velocidad (Figura xx) y la inferior para indicar que hay que reducirla (Figura xx). Si el corredor se desvía más, el producto empezará a vibrar y pasa a lucir de color rojo la misma zona que estaba en amarillo (Figura xx).

Indicaciones **aumentar** velocidad:



Figura 158



Figura 159



Figura 160

Indicaciones **disminuir** velocidad:



Figura 158



Figura 161



Figura 162

Los usuarios que no dispongan de rutinas de este tipo no tendrán ningún problema, la aplicación le hará una en función de sus objetivos. Estos entrenamientos serán completamente editables para que cada deportista lo adapte a sus progresos y necesidades.

CARACTERÍSTICAS DEL WEARABLE:

Medición del pulso de forma eficaz, permite recoger el pulso en el dedo pulgar, siendo esta zona mucho más precisa que en la muñeca.

GPS+ geolocalizador, nueva tecnología que mejora la precisión de los GPS actuales.

Indicador visual del ritmo (min/Km), de forma numérica y mediante un código de colores para saber si es adecuado.

Indicador visual de cuando finaliza el entrenamiento, puede programarse indicando la distancia o el tiempo que lleva y le falta al usuario.

Alerta mediante vibración, para avisar de un desvío considerable del ritmo respecto al objetivo del corredor.

Multidisciplinar, pensado para corredores pero también aplicable a ciclistas, patinadores y otros deportistas.

Cambio de información del display, pulsando un botón trasero en el anillo se puede cambiar la información central entre ritmo, pulso y cronómetro.

PRODUCTO FINAL

FORMA FINAL



PRODUCTO FINAL

FORMA FINAL



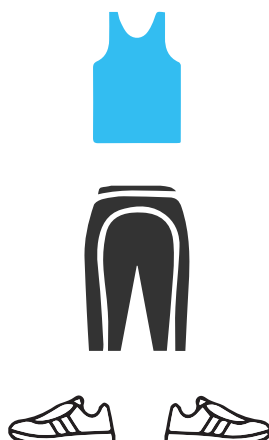
SECUENCIA DE USO

DEPORTIVA

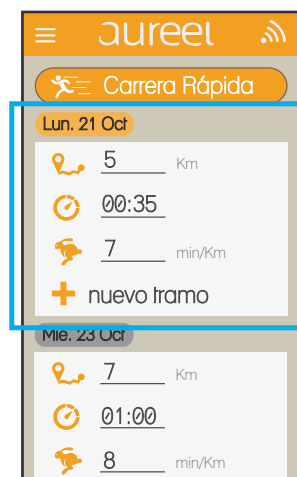
1. ¡DECIDO IR A CORRER!



2. ME VISTO

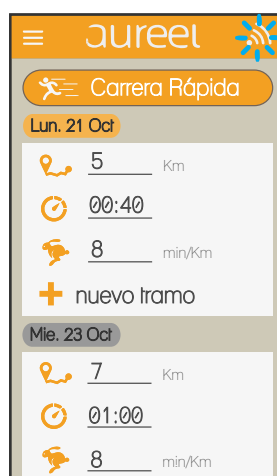


3. MIRO MI ENTRENAMIENTO DE HOY EN LA APP

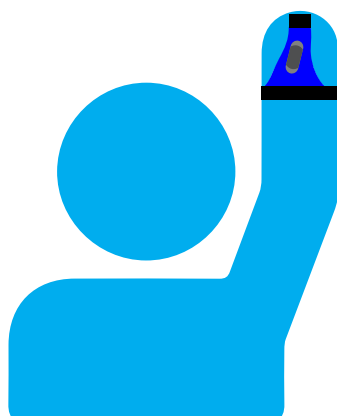


4. DECIDO EDITARLO, QUIERO IR MÁS DESPACIO, LOS DEMAS VALORES SE ACTUALIZAN SOLOS

5. SINCRONIZO EL WEARABLE CON LA APP



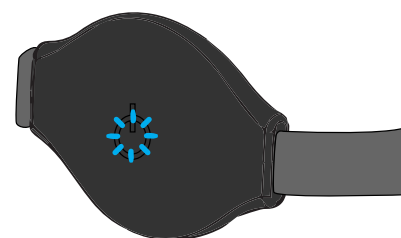
6. ME PONGO EL WEARABLE



7. VOY A MI LUGAR HABITUAL DE ENTRENAMIENTO



8. PULSO EL BOTÓN PARA ENCENDER EL WEARABLE



CODIGO DE COLORES:



APAGADO



ENCENDIDO

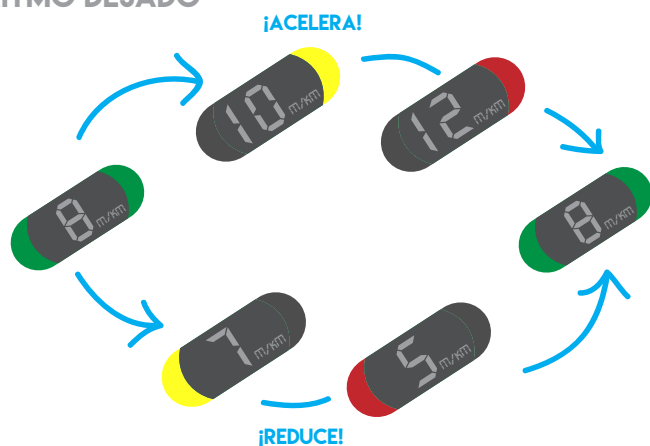


QUEDA Poca BATERIA

SECUENCIA DE USO

DEPORTIVA

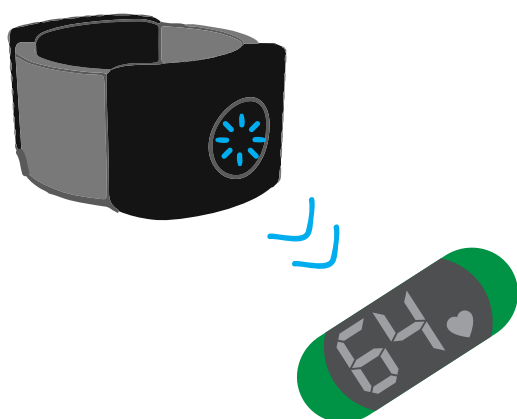
9. EMPIEZO A CORRER, MIENTRAS SIGO LAS INDICACIONES VISUALES PARA MANTENER EL RITMO DESADO



10. DESPUES DE UN RATO COMPRUEBO CUANTA DISTANANCIA ME QUEDA PARA LLEGARA MI OBJETIVO



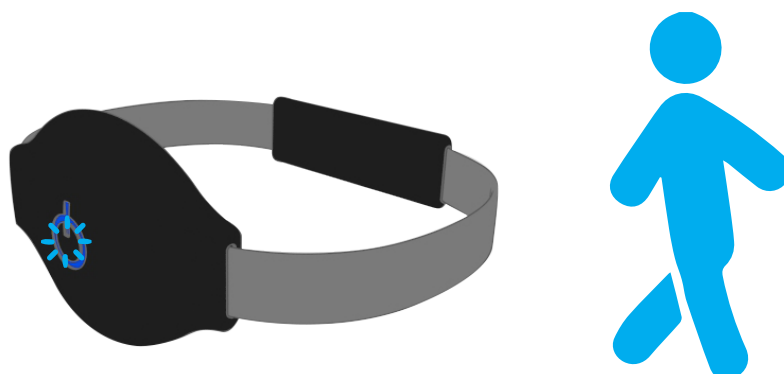
11. QUIERO SABER MI CARDIO, PULSO EL BOTON TRASERO DEL ANILLO Y LO MIRO EN LA PANTALLA



12. EL WEARABLE EMPIEZA A VIBRAR PARA INDICARME QUE HE LLEGADO A MIS OBJETIVOS Y PUEDO PARAR



13. PULSO EL BOTON DE APAGAR EL PRODUCTO, VUELVO A CASA.



SECUENCIA DE USO

DIARIO

Esta versión del producto todavía está por analizar, tanto si es viable electrónicamente como si a la empresa le interesa añadir esta función.

Esta versión consiste en quitar la zona de unión con el display del ritmo y el sensor del anillo, dejando solo la pulsera. Esto es posible debido al sistema de cierres que componen el producto.

La pulsera al encenderse y no estar en contacto con el resto de los elementos entraría automáticamente en "Modo diario"

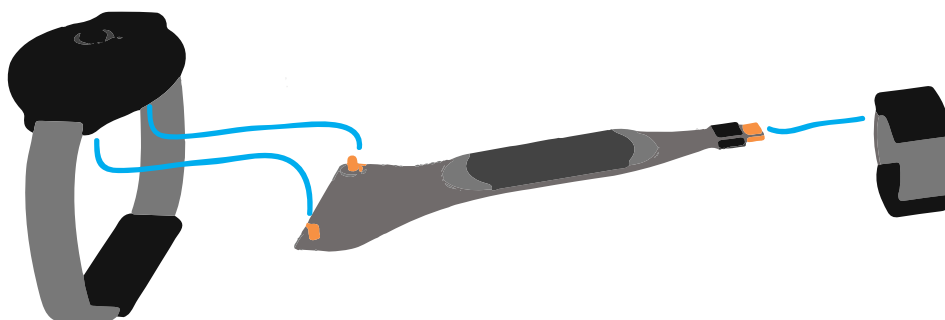
¿En qué consiste el "Modo Diario"?

Cuando este modo este activado, el producto se dedicará a calcular y almacenar distancias, pasos, etc. como hacen otros wearables más básicos. En el display de medidor de distancia pasará a aparecer el número de pasos del usuario y la hora.

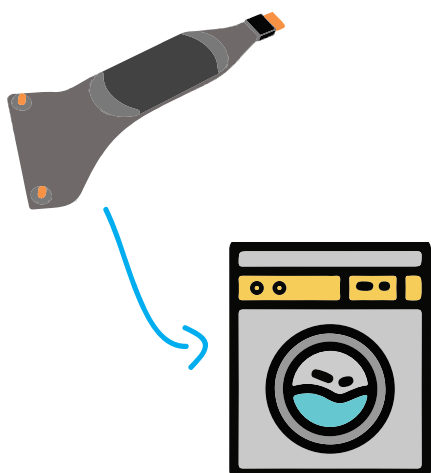
Cuando se sincronizara con la aplicación en ella aparecerían todos los datos.

LIMPIEZA

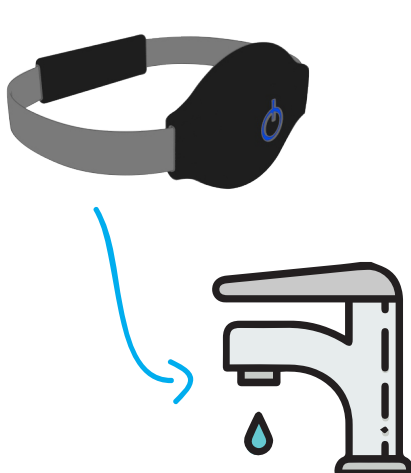
1. DEASCOPLLO LAS PARTES DEL PRODUCTO



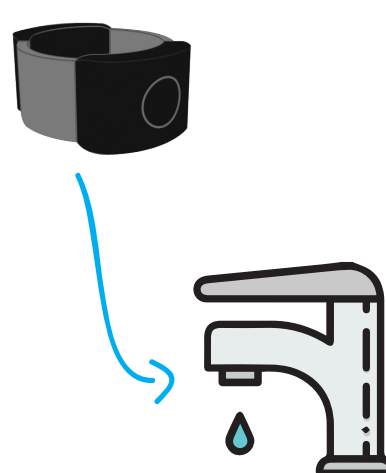
2.A. HECHO A LAVAR LA ZONA CENTRAL



2.B. LIMPIO EN EL GRIFO LA PUSERA, SIN JABÓN



2.B LIMPIO EN EL GRIFO EL ANILLO, SIN JABÓN



DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

UNA PARA CONTROLARLOS A TODOS

La visión de Aureel (la empresa con la que colaboro) era de tener una aplicación para todos sus dispositivos y que al registrar el dispositivo cambiara la interfaz, adaptándose al producto y usuario. Dicha aplicación ya estaba en desarrollo y se me mostró un prototipo.

Al estar en desarrollo y encargarse un equipo aparte no se tenía acceso a las funciones finales todavía. Debido a esto y a que consideraba parte del proyecto decidir las funciones de la aplicación se decidió realizar una aplicación aparte como parte de este proyecto.

El objetivo no era sustituir, si no ser capaz de mostrar cómo funcionaba el producto en una secuencia de uso a tiempo para fecha de entrega.

Debido a esto solo se maquetaron las pantallas principales, que son con las que se entendería el funcionamiento y además las que aparecerían en la secuencia de uso. Se imitó la estructura y la imagen gráfica que estaba siendo utilizada para el prototipo con algún cambio.

APLICACIÓN AUREL

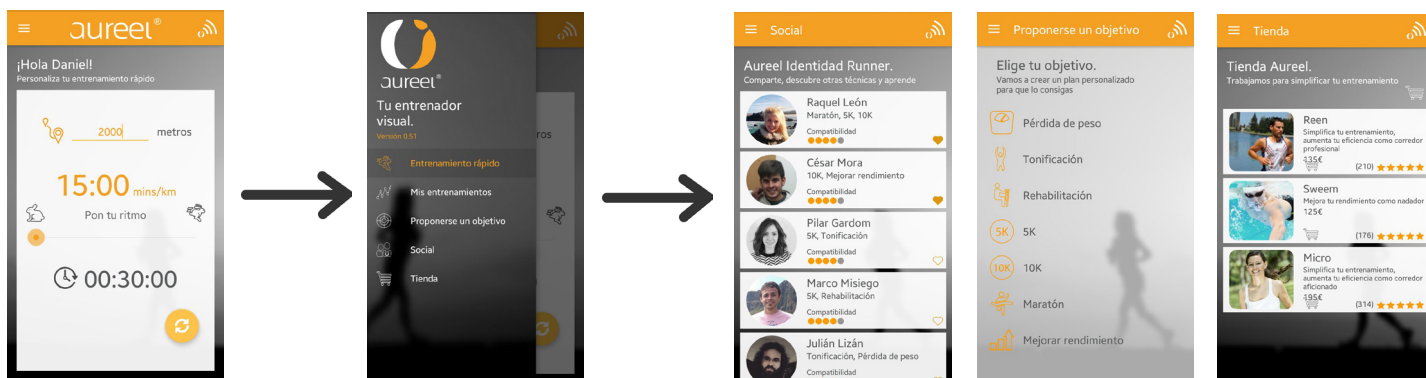


Figura de 174 a 178

REDISEÑO DE LA APLICACIÓN

Estas son las pantallas principales:



Figura de 179 a 182

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

CASOS DE USO

Aquí se encuentra algún caso de uso de la aplicación para entender su funcionamiento. Se pensó que con la secuencia de uso podía no quedar claro el funcionamiento de esta.

Carrera rápida: El usuario quiere salir al correr aparte de su entrenamiento. Es un modo rápido en el que pones el ritmo, el tiempo o distancia y directamente lo envías al producto. Los resultados se encuentran en el mismo lugar que el entrenamiento normal.

Además en esta secuencia podemos ver el sistema de tramos. Si el usuario desea cambiar de ritmo durante el entrenamiento es tan simple como pulsar "nuevo tramo". Este sistema se encuentra tanto en el apartado de carrera rápida como en los entrenamientos programados.



Planes de entrenamiento: El usuario podrá elegir entre dos tipologías: Ponte en forma y Carrera específica. La primera está dividida por niveles pensada para principiantes o para usuarios que quieran llevar un ritmo más tranquilo. En Carrera específica hay un listado con las carreras más típicas. El usuario puede elegir cual quiere hacer y en cuanto tiempo quiere llegar a los objetivos.

Aquí hay un ejemplo, donde se ve la información del plan que está siguiendo y donde podría explorar los otros planes e incluso dejar el que se encuentra.

Como se ha dicho a lo largo del proyecto también hay una opción de Crear tu entrenamiento. Aquí los usuarios pueden añadir planes que han obtenido de otros lugares o diseñar el suyo si son lo suficiente expertos. El sistema de diseño sería similar a la carrera rápida pero añadiendo más valores como la fecha.

Figura 187

PARTES Y ESPECIFICACIONES

PULSERA

Está compuesta de dos partes; la base también conocida como la "zona rígida" y el display medidor de distancia.

Base:

En el interior se encuentra la placa PCB con la batería y el microprocesador entre otros. En el exterior se ve por delante el botón para encender el producto y por detrás los cierres para enganchar la tela que hacen a su vez de conectores.

Display distancia:

Se encuentra en el lado opuesto de la base. Durante la actividad deportiva muestra una barra que se va llenado para saber cuanta distancia le queda al usuario para acabar entrenamiento. Es programable para cambiar distancia por tiempo.

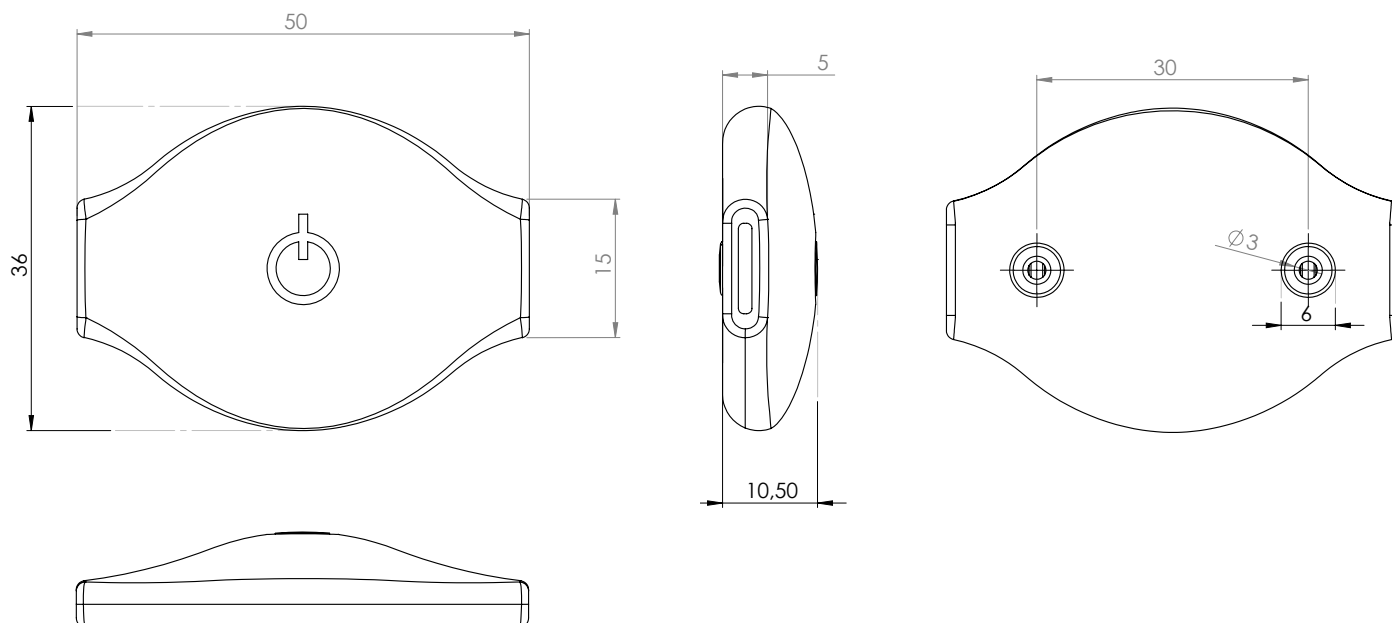
Cuando el producto entra en "Modo diario" en esta zona aparece la hora o los pasos que lleva el usuario, también es programable.



Figura 166

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

-Autonomía de la batería 200h



-Muestreo Bluetooth

-Precisión/muestreo GPS El máximo posible

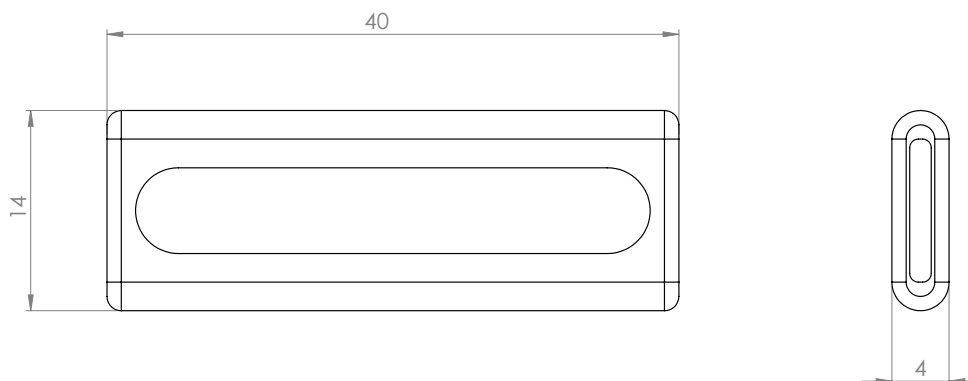
-Rango de medidas de la base 50 x (36-15) x (10.5-5)

PARTES Y ESPECIFICACIONES

PULSERA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

-Rango de medidas de el medidor de distancia 40x14x4



-Nº de colores display-medidor de distancia
Azul (para medir distancia)
Morado (para medir tiempo)
Blanco (para datos numéricos)

-Nº de colores botón
Azul (Modo normal)
Rojo (No queda casi batería)
Verde (Ya se ha cargado)

-Luminosidad de los display
Los displays sirven para informar del estado en el que se encuentra el usuario no como aviso, por ende solo se necesitará que se distinga el color.

-Potencia de vibración
Al estar en contacto con la piel tampoco hará falta mucha.

-Peso máximo de toda la pulsera 50g

-Carcasas estancas

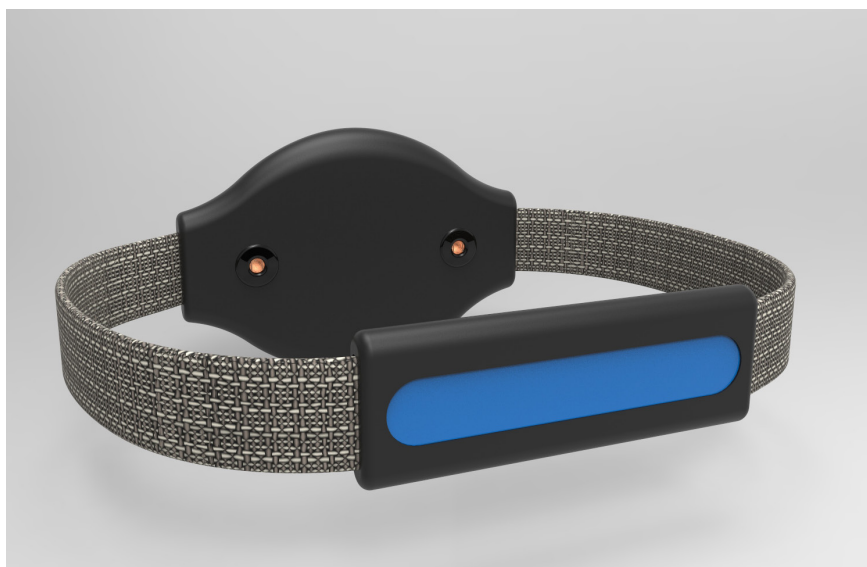


Figura 167

PARTES Y ESPECIFICACIONES

ANILLO

Aquí se encuentra el sensor del pulso. Está formado por dos partes rígidas unidas por una goma elástica entre sí para poder adaptarse al grosor de cualquier dedo. A pesar de esto será necesario hacer varias tallas.

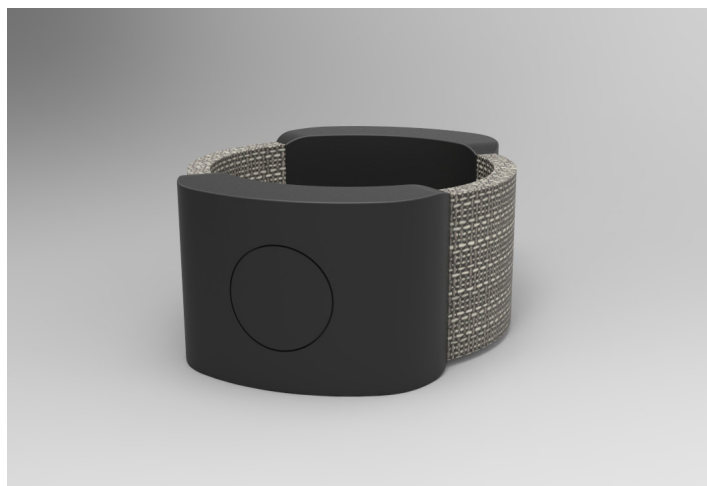


Figura 168

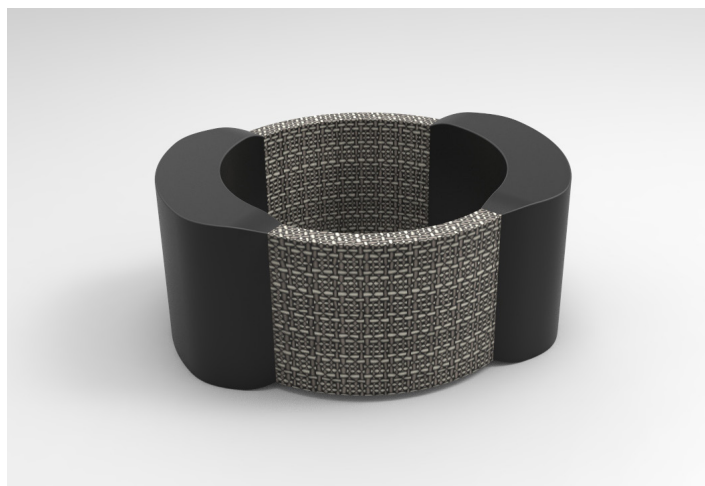
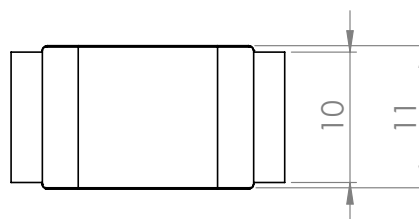
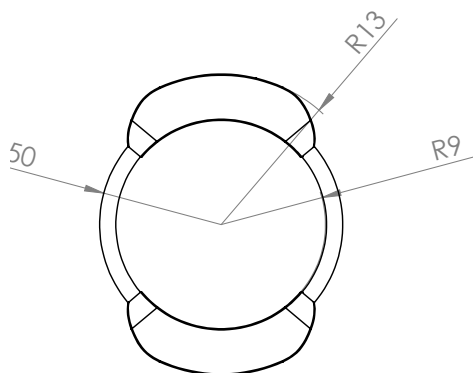


Figura 169

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

-Rango de medidas del anillo 18 diámetro interior 26 diámetro exterior



-Precisión del sensor El máximo posible

-Muestreo del sensor óptico

-Peso máximo 15g

-Carcasas estancas

PARTES Y ESPECIFICACIONES

ZONA DE UNIÓN

Consiste en la tela que va de la pulsera al sensor del dedo pulgar. Sobre ella se encuentra el display que indica el ritmo al que va el usuario y si es el adecuado. Esta parte puede desengancharse para llevar la pulsera sola o lavar la tela. Para ello tiene una serie de cierres en el anillo y la base, dichos cierres sirven también de conectores al estar las 3 partes conectadas.

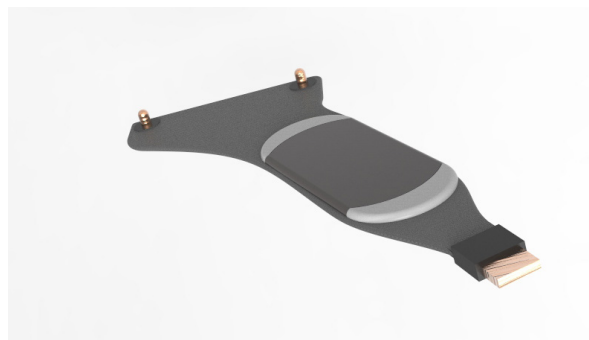
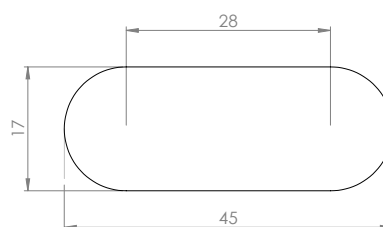
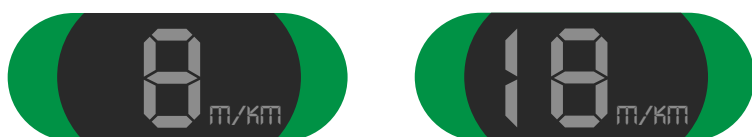


Figura 170

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

-Rango de medidas del display-indicador de ritmo 17 x 45 x ¿?



-Nº de colores display-indicador de ritmo

Verde (El ritmo es el adecuado)
Amarillo (El usuario se ha desviado un poco)
Rojo (El usuario se ha desviado un poco)
Blanco (para datos numéricos)

-Luminosidad de los display

Los displays sirven para informar del estado en el que se encuentra el usuario no como aviso, por ende solo se necesitará que se distinga el color.

-Tipo de conexión Pulsera-Zona unión

Cierre a presión

-Tipo de conexión Anillo-Zona unión

Cierre clip

-Carcasas estancas

Ejemplo cierre a presión:

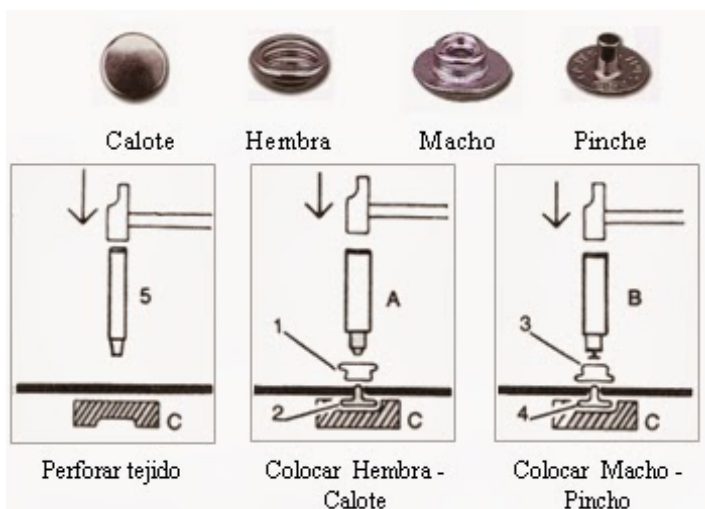


Figura 171

Ejemplo cierre clip:



Figura 172

MATERIALES Y FABRICACIÓN

Material: PVC
Proceso: Inyección
Proveedor: Alibaba

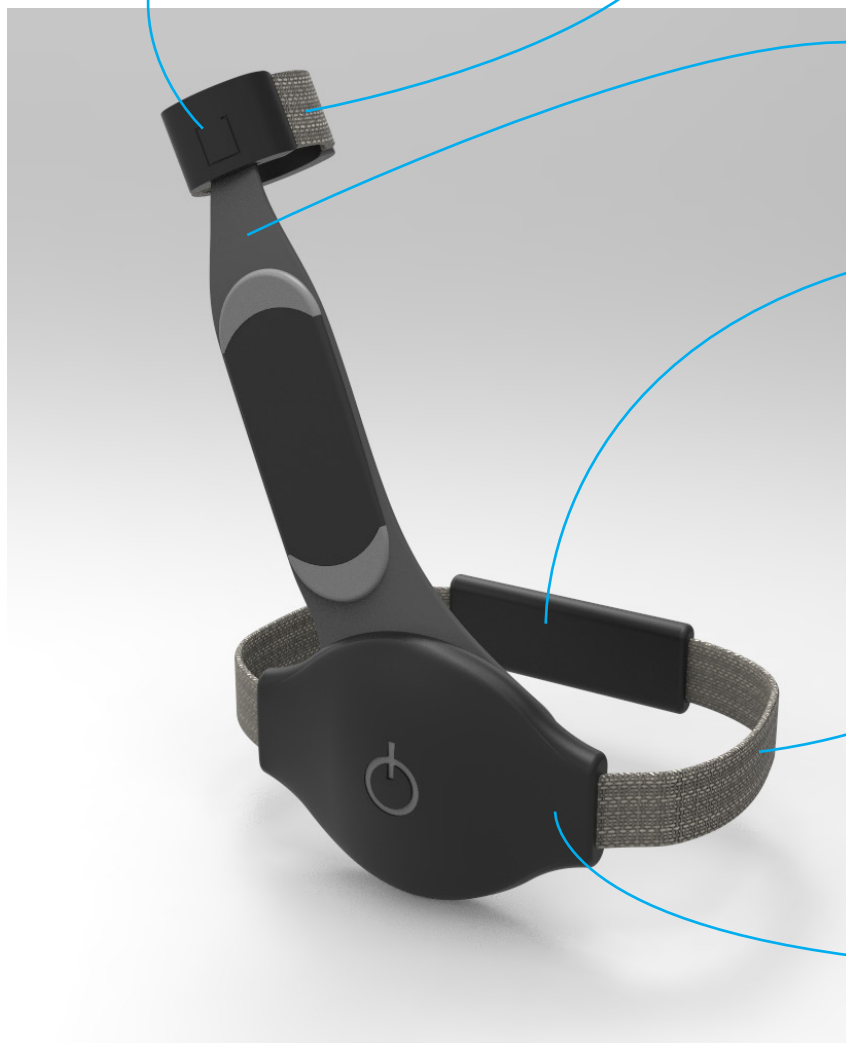
Material: Goma elástica recubierta de tela
Proceso: Corte y confección
Proveedor: mimerceriaonline

Material: Neopreno laminado en rodajas de goma
Proceso: Corte y confección
Proveedor: Alibaba

Material: PVC
Proceso: Inyección
Proveedor: Alibaba

Material: Goma elástica recubierta de tela
Proceso: Corte y confección
Proveedor: mimerceriaonline

Material: PVC
Proceso: Inyección
Proveedor: Alibaba



COMPONENTES ELTRÓNICOS

En un primer lugar, los electrónicos la empresa se encargaría de elegir los componentes electrónicos después de que se les pasara las especificaciones técnicas. Además de elegir los componentes informarían de sus tamaños aproximados para poder hacer el modelado 3D lo más realista posible. Sin embargo debido a que tenían otras responsabilidades no pudieron realizarlo.

Ya se había estudiado la tecnología que se usa en estos productos pero se decidió profundizar un poco más en los componentes que poseen.

Partes de un wearable estilo smartwatch:

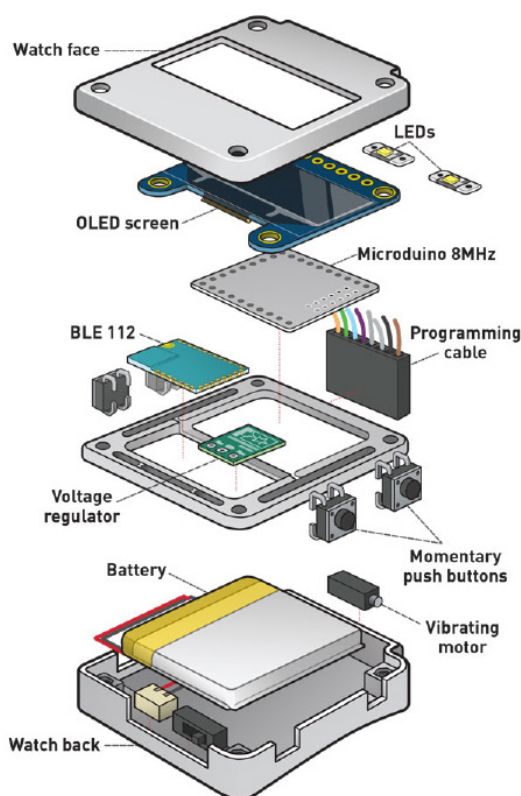


Figura 173

Partes de un wearable estilo smartwatch:

También se consultaron varias páginas donde se podía apreciar el tipo de tecnología utilizado en distintos productos, estas páginas se encuentran en **anexo I: Estudios varios, página ¿?**

Tras esta investigación y alguna consulta con la empresa se concluyó que se realizó una lista de los componentes necesarios y el modelo que más se podía adaptar a este producto. Estos no serían los componentes finales del producto ya que requerirá una revisión de un experto.

Componentes:

-Microprocesador: ATmega2560

Dimensiones: 5 x 5 x 0.88 mm.

Precio: 1 unidad 2,043 euros, 5000 unidades 0,50 euros por unidad.

Proveedor: RS Components

-Bluetooth: SESUB-PAN-D14580 TDK

Dimensiones: 3.5 x 3.5 x 1.0 mm.

Precio: 1 unidad 5,96 euros, 5000 unidades 2,34 euros por unidad.

Proveedor: Mouser Electronics

-GPS: NavSpark S1315F8-RAW

Dimensiones: 6 x 5 x 1.0 mm.

Precio: 1 unidad 18 euros

Proveedor: NavSpark Store

-Batería: UBP053450/PCM

Dimensiones: 54 x 36 x 6.20 mm.

Precio: 1 unidad 6,9 euros, 5000 unidades 4,5 euros por unidad.

Proveedor: Mouser Electronics

-Zumbador: CMT-8530S-SMT

Dimensiones: 8.5 x 8.5 x 3 mm.

Precio: 1 unidad 3,05 euros, 5000 unidades 0,60 euros por unidad.

Proveedor: Mouser Electronics

-Led: LZ4-00MC00

Longitud de onda/temperatura del color : 625 nm, 520 nm, 460 nm

Precio: una unidad 17 euros, 000 unidades 9 euros por unidad.

Proveedor: Mouser Electronics

-Sensor óptico: MAX30105

Dimensiones: 5.6 x 2.8 x 1.2 mm.

Precio: 1 unidad 2,75 euros, para 5000 unidades 0,7 euros por unidad.

Proveedor: Maxim integrated

BIBLIOGRAFÍA

Componentes electrónicos:

<http://www.embedded.com/design/real-world-applications/4431259/The-basics-of-designing-wearable-electronics-with-microcontrollers>

<http://www.bluecover.pt/?p=660>

<http://www.bluecover.pt/?p=660>

Estudio de mercado y Exploración:

Google imágenes

<https://www.decathlon.es/C-1017767-relojes-gps>

<http://www.wearables.com/running-wearables/>

https://buy.garmin.com/en-US/US/wearables/running/c10002-atFILTER_USERPROFILE_RUNNING_01-p1.html

<http://wearabletech.es/wearable-de-los-pies-la-cabeza-infografia/>

http://running.competitor.com/2015/03/2015-running-gear-guide/2015-running-gear-guide-wearable-tech_123616/2

<http://running.es/>

<https://www.wearable-technologies.com/2015/07/be-fit-run-smart/>

Tecnología:

<http://www.elandroidelibre.com/2016/06/como-miden-pulseras-deportivas-ritmo-cardiaco.html>

FIGURAS

Iconos obtenidos de Flacton (<http://www.flaticon.com/>):

Figura 1, 2, 3, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 188, 189, 205, 212, 215, 216

Fotos hechas por mí:

Figura 4, 5, 6, 10, 81, 83-93, 139, 140, 150-157

Imágenes de Google (<https://www.google.es/>):

Figura 8, 9, 11, 12, 22-80, 82, 148, 171, 172, 173

Figuras hecha por mí:

Figura 20, 21, 94-138, 141-147, 149, 150, 158-187, 190-204, 206-214

Figuras Aureel:

Figura 174-178



iFIN!

